WIDENER LIBRARY
HX H2N8 E

Digitized by Google

Harvard University

LIBRARY OF THE

DIVISION OF
ENGINEERING

SCIENCE CENTER LIBRARY

HARVARD COLLEGE
LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google

Zeitschrift

des

Architecten- und Ingenieur-Vereins

für das

Königreich Hannover.

Neue Folge des Notiz-Blattes.

Redigirt

von dem Vorstande des Vereins.

Band IV.

Heft 1—4.

Mit 31 Blatt Zeichnungen und vielen in den Text eingedruckten Holzschnitten.

nebst einem Anhange:

Uebersicht der mittelalterlichen Baudenkmäler Niedersachsens,

mit 8 Blatt Zeichnungen.

compl.

Hannover.

Carl Rümpler.

1858.

Digitized by Google

FEB 14 1912
HARVARD UNIVERSITY
DEPARTMENT OF ENGINEERING
TRANSFERRED TO
HARVARD COLLEGE LIBRARY

JUN 20 1917
TRANSFERRED TO
HARVARD COLLEGE LIBRARY

Hofbuchdruckerei der Gebr. Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

Inhalt des vierten Bandes.

I. Angelegenheiten des Vereins.

		Seite
1)	Verzeichniß der Mitglieder am 1. Januar 1858	1
2)	Antrag auf dem Protocolle über die Versammlung am 8. Juni 1857	10
3)	Desgleichen am 12. August 1857	11
4)	Desgleichen am 7. October 1857	13
5)	Desgleichen am 4. November 1857	15
6)	Desgleichen am 2. December 1857	16
7)	Desgleichen am 6. Januar 1858	129
8)	Desgleichen am 3. Februar 1858	134
9)	Desgleichen am 3. März 1858	136
10)	Desgleichen am 7. April 1858	140
11)	Desgleichen am 5. Mai 1858	385
12)	Desgleichen am 1. September 1858	389
13)	Statut des Architecten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover	143

II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

A. Hochbau.

1)	Entwurf zu einem Wohnhause für den Herrn Regierungsrath Brüel zu Hannover, mit Zeichnungen auf den Blättern 102 und 103, mitgetheilt vom Kriegsbaumeister Hunäus zu Hannover	97
2)	Eine neue Art Pfeilerverzierung	125
3)	Ueber den Dombau zu Köln	126
4)	Einrichtung der Officin des Herrn Apothekers F. Meyer in Osnabrück, mit Zeichnungen auf Blatt 110, entworfen und ausgeführt 1855 und 1856 vom Architecten Stüve in Emden	279
5)	Das Wohnhaus des Kriegsbaumeisters Hunäus zu Hannover, mit Zeichnungen auf den Blättern 115 bis 117, erbauet und mitgetheilt vom Verfasser	319
6)	Preis von Bauplätzen in Paris 1858	371
7)	Restauration des Ulmer Münsters, mit Zeichnungen auf Blatt 118, vom Hofbaumeister Vogell zu Hannover	378
8)	Wohnhaus des Herrn Rentier Lübbe in Hannover, mit Zeichnungen auf den Blättern 125 und 126, vom Bau-Conducteur Rasch daselbst	447

B. Brückenbau.

1)	Der Bau der Fuldabrücke bei Kragenhof, für die Eisenbahn von Hannover nach Cassel, mit Zeichnungen auf den Blättern 96 bis 99, vom Eisenbahnbau-Conducteur C. Sonne in Emden	44
2)	Derselbe (Fortsetzung), mit Zeichnungen auf den Blättern 104 bis 107	147
3)	Derselbe (Schluß), mit Zeichnungen auf den Blättern 110 und 120	303
4)	Beitrag zur Theorie der Bock- und Sitterbalken, vom Professor F. Schwarz in Berlin	61
5)	Schutz der Brückenpfeiler durch Steinschüttungen	125
6)	Ueber die Zeiger von gleichem Widerstande, insbesondere die Anwendung derselben zu Brücken durch den Königlich Hannoverschen Ober-Hof-Baudirector Lapeyre und den Königlich Bayerischen Director Pauli, mit Zeichnungen auf den Blättern 113 und 114, vom Ingenieur Köpcke in Harburg	292
7)	Ueber den Einfluß von Brücken bei großen Anschwellungen der Flüsse	367
8)	Stärke der Gewölbe und Widerlager massiver Brücken	504

C. Straßenbau.

1)	Geschwindigkeiten und Transportkosten auf Eisenbahnen, Land- und Wasserstraßen	368

D. Wasserbau.

		Seite
1)	Ueber den Einfluß der äußeren Bodengestaltung der Quellengebiete auf die periodischen Anschwellungen der kleineren Flüsse und Bäche, von dem Baurath Bloem zu Harburg	23
2)	Ueber die Sicherung der Stadt Emden gegen Sturmfluthen, so wie die Verbesserung des Fahrwassers und der Abwässerung derselben, mit Zeichnungen auf den Blättern 108 und 109, vom Wasserbau-Inspector Lahmeyer in Hannover	199
3)	Geschwindigkeiten und Transportkosten auf Eisenbahnen, Land- und Wasserstraßen	368
4)	Uebersicht der in den letzten 3 Jahren im Harburger Hafen angekommenen und abgegangenen Seeschiffe	371
5)	Dundas Landcut auf der Bradford-Bathampton Eisenbahn in England, mit Zeichnungen auf den Blättern 121 und 122, vom Ingenieur Gustav Meyer in Harburg	427
6)	Construction und Behandlung der Cassons bei Dock- und Schleusenbauten anstatt der gewöhnlichen Thorfänge und sonstiger Abschließvorrichtungen; eine Reisenotiz aus England vom Jahre 1857, mit Zeichnungen auf den Blättern 123 und 124, vom Baurath Buchholz zu Greifswalde	438
7)	Zur Theorie der Bewegung des Wassers in Flußbetten und Canälen, vom Wasserbau-Inspector Lahmeyer zu Hannover	449
8)	Ueber die Anwendung von Schrägpfählen bei Fundamenten von Futtermauern, vom Baurath van Nengelen in Bremerhafen	462
9)	Ueber die Berechnung des Widerstandes der Dampfschiffe, von Dr. Eckardt, Großherzoglichen Geheimerath in Darmstadt. Aus dem englischen Journal Artisan, März und April 1858, und Deutsche übertragen und mitgetheilt vom Verfasser	466

E. Eisenbahnbau.

1)	Der Bau der Fuldabrücke bei Kragenhof, für die Eisenbahn von Hannover nach Cassel, mit Zeichnungen auf den Blättern 96 bis 99, vom Eisenbahnbau-Conducteur C. Sonne in Emden	44
2)	Derselbe (Fortsetzung), mit Zeichnungen auf den Blättern 104 bis 107	147
3)	Derselbe (Schluß), mit Zeichnungen auf den Blättern 110 und 120	303
4)	Krahn für die Gürtelreifen der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn, mit Zeichnungen auf Blatt 101, vom Maschinenmeister Seiffi in Halberstadt	60
5)	Vorschläge zu einer Aenderung des Oberbau-Systems für die französischen Centralbahnen, mit Zeichnungen auf Blatt 112, vom Ober-Ingenieur Röthlinger in Paris	284
6)	Geschwindigkeiten und Transportkosten auf Eisenbahnen, Land- und Wasserstraßen	368
7)	Preis verschiedener Eisenbahn-Laweis	369
8)	Dundas Landcut auf der Bradford-Bathampton Eisenbahn in England, mit Zeichnungen auf den Blättern 121 und 122, vom Ingenieur Gustav Meyer in Harburg	427

F. Maschinenbau.

1)	Jonvalsche oder Kagelsche Turbinen? Vom Ingenieur C. Sarnighausen in Homburg	19
2)	Notiz über das Riesen-Dampfschiff „the Leviathan“ auf der Werft von Scott Russell zu Millwall bei London, mit Zeichnungen auf Blatt 100, vom Ingenieur-Hauptmann Oppermann in Hannover	54
3)	Krahn für die Gürtelreifen der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn, mit Zeichnungen auf Blatt 101, vom Maschinenmeister Seiffi in Halberstadt	60
4)	Zur Theorie der Kolbenliderungsringe, von C. Bieß, Studirenden der speciellen Maschinenlehre an der polytechnischen Schule in Hannover	458
5)	Ueber die Berechnung des Widerstandes der Dampfschiffe, von Dr. Eckardt, Großherzoglichen Geheimerath in Darmstadt. Aus dem englischen Journal Artisan, März und April 1858, und Deutsche übertragen und mitgetheilt vom Verfasser	466

Digitized by Google

G. Bergbau und Hüttenkunde. Seite

II. Materialien, Constructionen und sonstige Hülfsmittel zu Bauausführungen.

1) Beitrag zur Theorie der Bleche und Gitterbalken, vom Professor J. Schwarz in Berlin 61
2) Eine neue Art Verklammerung 125
3) Patentirte Ziegelöfen zu Algerien. (Middlesex — England.) .. 127
4) Versuch einer Theorie der sogenannten »Abscheerungsfestigkeit« und Anwendung derselben auf Brückenträger, vom Ingenieur Köpcke in Harburg 225
5) Bewegliches Gerüst, mit Zeichnungen auf Blatt 111, mitgetheilt vom Kammer-Baumeister Mithoff in Hannover 283
6) Das Urtheil bei der Einführung eines allgemeinen Landesgewichtes im Königreiche Hannover. Mittheilung des Professors Rühlmann in Hannover 310
7) Papen's Höhenschichtenkarte von Central-Europa 375
8) Zur Theorie der Bewegung des Wassers in Flußbetten und Canälen, vom Wasserbau-Inspector Lohmeyer zu Hannover . 449

I. Electrische Telegraphie.

1) Die Versenkung des transatlantischen Telegraphenkabels (nach einem Aufsatze des Herrn Hamerschamüer im September-Hefte des Civil Engineer and Architects Journal), vom Dr. Ritter in Hannover 35

III. Bauwissenschaftliche Literatur.

A. Referate aus Zeitschriften.

1) Dingler's polytechnisches Journal. Band 145. Heft 1 bis 6. 99
2) Allgemeine Bauzeitung, redigirt und herausgegeben vom Professor Chr. Friedr. Ludw. Förster, k. k. Architecten in Wien, Jahrgang XXII. (1857.) Heft II. bis VII. 102
3) Dieselbe. Heft VIII. bis XII. 470
4) Dieselbe. Jahrgang XXIII. (1858.) Heft I. bis V. 482
5) Berliner Zeitschrift für Bauwesen, redigirt von G. Erbkam. Jahrgang 1855. Heft I. bis XII. 109
6) Dieselbe. Jahrgang 1856 113
7) Dieselbe. Jahrgang VII. (1857.) Heft I. bis XII. 325
8) Transactions of the Institution of Civil Engineers, 16. November 1857 116
9) Dieselben, 12. November 1857 117
10) Dieselben, 24. November 1857 118
11) Dieselben, 1. und 8. December 1857 119
12) Dieselben, 15. December 1857 358
13) Dieselben, 12. Januar 1858 360
14) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. Jahrgang I. (1857.) Januar bis December 335
15) Mittheilungen des Gewerbe-Vereins für das Königreich Hannover, 1858. Heft I. und II. 350
16) Nouvelles Annales de la Construction. Jahrgang 1856. Heft 8, 9, 10 und 12 352
17) Dieselben, Jahrgang 1857. Heft 1 bis 12 353
18) Génie industriel. — Nr. 85 bis 87. (Januar bis März 1858.) 363
19) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins. 1858. Heft 1 488
20) The Engineer. Band V. — Nr. 105 bis 110. (Januar bis Juni 1858) 490
21) Der Civil-Ingenieur, Zeitschrift für das Ingenieurwesen, von Dr. G. Zeuner. Neue Folge. Dritter Band. (1857.) Heft 5 und 6 496

B. Referate über technische Werke.

1) Zur Abhandlung über eine verbesserte Construction eiserner Gitterbrücken, vom Ingenieur Wohnig zu Augsburg. 1857 121
2) Les fontaines publiques de la ville de Dijon, par H. Darcy, Inspecteur général des ponts et chaussées 123
3) Habitations ouvrières et agricoles, par E. Müller, Ingénieur civil. Paris, Victor d'Aimont 125
4) Recueil de machines à draguer et appareils élévatoires, construits et employés, par A. Cartor, entrepreneur de travaux publics à Mantes, Insp. de Clays à Paris. 8 Tafeln Atlas mit 6 Blättern langen Text 126
5) Beschreibung des Baues der Bremer Leuchtthürme an der Spitze der Bremer Bake in der Weserwündung, vom Baurath von Renzelen zu Bremerhafen. Mit einer Karte und einer Zeichnung. Bremerhafen, bei Pangerow, 1857 501
6) Architectonische und plastische Verzierungen, Ornamente, Architecturgeräthe, Statuen und Sculpturen, nach Zeichnungen von Stüler, Persius, Strack, von Arnim, Haberlin, Gottgetreu u. A. in Judguß ausgeführt von J. Kahle. Berlin, 1856. I. Heft 502

IV. Vermischtes.

1) Preise von Bauplätzen in Paris 1856 371
2) Uebersicht der in den letzten 3 Jahren im Harburger Hafen angekommenen und abgegangenen Seeschiffe 371
3) Nekrolog des Dr. Ludwig v. Zanth, Königl. Würtembergischen Hofbaumeister 372
4) Papen's Höhenschichtenkarte von Central-Europa 373
5) Restauration des Ulmer Münsters, mit Zeichnungen auf Blatt 118, vom Hofbaumeister Vogell zu Hannover 378
6) Aufforderung zur Preisbewerbung 383
7) Rollwagenkrahn mit Guttapercha-Reifen 503

Anhang.

Uebersicht der mittelalterlichen Baudenkmäler Niedersachsens.

1) Die Kirche des ehemaligen Moritzklosters bei Hildesheim, mit Abbildungen auf Tafel 25 und 26, mitgetheilt von C. W. Hase in Hannover 109
2) Die Benedictiner-Klosterkirche zu Breitenau in Hessen, eine sechsgedeckte Pfeilerbasilike, mit Zeichnungen auf den Blättern 27 bis 29, vom Architecten W. Stock in Cassel. 117
3) Die Ruine der Kirche des ehemaligen Benedictiner-Klosters zu Burghasungen in Hessen, mit Zeichnungen auf Blatt 30, vom Architecten W. Stock in Cassel 129
4) Die Kirche zu Ibbensen bei Wunstorf, mit Zeichnungen auf den Blättern 31 und 32, von C. W. Hase in Hannover . 133

Digitized by Google

Zeitschrift

des

Architecten- und Ingenieur-Vereins

für das

Königreich Hannover.

(Neue Folge des Notiz-Blattes.)

Redigirt von dem Vorstande des Vereins.

Band IV. Jahrgang 1858. Heft 1.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Verzeichniß der Mitglieder.

(Am 1. Januar 1858.)

Vorstand.

Oberbaurath **Mohn**, Vorsitzender.
Cammerrath **Oppermann**, Stellvertreter des Vorsitzenden.
Baurath **Funk**, Secretair.
Eisenbahnbetriebs-Director **Buresch**, Stellvertreter des Secretairs.
Cammerbaumeister **Mithoff**, Bibliothekar.
Professor **Rühlmann**, Wasserbau-Director **Plener**, } Redacteure.
Wegbaumeister **Bokelberg**, Cassen- und Rechnungsführer.

Hülfs-Redacteure.

Bau-Inspector **C. W. Hase.**
Wasserbau-Inspector **Lahmeyer.**
Ingenieur-Hauptmann **Oppermann.**
Maschinenmeister **Brockmann.**
Ingenieur **Fink.**

A. Wirkliche Mitglieder.

1. **Albrecht**, Wegbauführer zu Meppen.
2. **Alers**, technischer Fabrik-Director zu Linden.
3. **Andreae**, Ingenieur-Lieutenant zu Hannover.
4. **Bachmann**, Architect zu Buxtehude.
5. **Backhoff**, Wegbau-Conducteur zu Herzberg.
6. **A. Bahr**, Eisenbahnbau-Inspector zu Leer.
7. **Bähr**, Architect zu Hannover.
8. **Ballas**, Bauführer zu Rohsfelden.
9. **Bausen**, Landbau-Conducteur zu Hildesheim.
10. **Bargum**, Dr. phil., Lehrer an der polytechnischen Schule zu Hannover.
11. **J. Bauer**, Wasserbau-Inspector zu Stade.
12. **Bauer**, Obergeschworner zu Borgloh bei Osnabrück.
13. **C. Bechtel**, Ingenieur zu Münster am Stein bei Kreuznach.
14. **van der Beck**, Wegbauführer zu Hannover.
15. **Becker**, Ingenieur-Assistent zu Bremen.
16. **C. Beckmann**, Landbau-Inspector zu Osterode.
17. **Behrens**, Bahn-Ingenieur zu Altona.
18. **A. Benfen**, Eisenbahnbau-Inspector zu Harburg.
19. **R. Berg**, Eisenbahnbau-Inspector zu Bremen.
20. **C. Bernkopf**, Bauführer zu St. Wendel.
21. **Bertram**, Wasserbau-Director zu Hitzacker.
22. **E. H. Blohm**, Landbaumeister zu Aurich.
23. **J. H. Blohm**, Baurath zu Harburg.
24. **H. Bode**, Landbau-Eleve zu Nordheim.
25. **H. F. E. Bokelberg**, Wegbaumeister zu Hannover.
26. **J. C. F. Bokelberg**, Wegbaumeister zu Lüneburg.
27. **Boleuius**, Ingenieur-Assistent zu Buxtehude.
28. **Bolte**, Ingenieur zu Kirn bei Kreuznach.
29. **Bormann**, Bauführer zu Berlin.
30. **Bosse**, Bauführer zu St. Wendel.
31. **Bothe**, Ingenieur zu Nienburg.

Digitized by Google

32. **Brond**, Hütten-Director zu Osnabrück.
33. **Brensing**, Oberlehrer der Navigationsschule zu Bremen.
34. **Brockmann**, Maschinenmeister zu Hannover.
35. **Th. Brundieck**, Architect zu Nienburg.
36. **A. Brünnecke**, Wegbau-Inspector zu Lüneburg.
37. **H. A. Buchholz**, Baurath zu Geestemünde.
38. **Bücking**, Sections-Baumeister zu Attenbach bei Siegburg.
39. **Buhse**, Landbau-Eleve zu Uelzen.
40. **E. Bureich**, Eisenbahnbetriebs-Director zu Hannover.
41. **F. Bureich**, Fabrikant zu Linden.
42. **R. Burghard**, Eisenbahnbau-Director zu Bremen.
43. **Büte**, Maschinenverwalter zu Bremen.
44. **Büttner**, Ingenieur-Lieutenant zu Oberstein.

45. **Cäsar**, Bau-Commissair zu Marburg.
46. **Claudiz**, Wasserbauführer zu Elsen.
47. **Coberg**, Wegbauführer zu Walsrode.
48. **Comperl**, Ober-Landbaumeister zu Hannover.
49. **A. H. Cramer**, Wegbau-Inspector zu Bremervörde.

50. **A. Dammert**, Ingenieur-Oberst zu Hannover.
51. **C. Dannenberg**, Wasserbau-Inspector zu Hameln.
52. **L. Debo**, Bau-Inspector zu Hannover.
53. **R. Demeuse**, Fabrik-Director zu Linden.
54. **H. Denker**, Wegbau-Inspector zu Gifhorn.
55. **E. Dinklage**, Wasserbau-Director zu Meppen.
56. **Dinklage**, Wasserbau-Inspector zu Geestemünde.
57. **W. Disselhoff**, Bauführer zu St. Wendel.
58. **G. Dodt**, Wegbauführer zu Celle.
59. **F. Doelz**, Ober-Landbaumeister zu Osnabrück.
60. **Domeyer**, Wegbau-Inspector zu Otterndorf.
61. **Derwsen**, Ingenieur und Fabrikant zu Lachendorf bei Celle.
62. **L. Droste**, Stadtbaumeister zu Hannover.
63. **Paul Due**, Ingenieur zu Christiania.
64. **C. Dupré**, Architect zu Holzminden.
65. **O. Durlach**, Baurath zu Hannover.

66. **Ebeling**, Bau-Conducteur zu Braunschweig.
67. **A. Ebers**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Hannover.
68. **O. C. Eichhorn**, Landbau-Inspector zu Celle.
69. **Evers**, Wasserbau-Conducteur zu Harburg.
70. **Fink**, Ingenieur zu Hannover.
71. **A. Fischer**, Eisenbahnbau-Inspector zu Bremen.
72. **Fischer**, Landbau-Eleve zu Hildesheim.
73. **A. Folsch**, Ingenieur zu Hamburg.
74. **C. Fraas**, Stadtbau-Inspector zu Münden.
75. **L. Franke**, Professor und Director zu Hannover.
76. **Franzius**, Wasserbauführer zu Harburg.
77. **A. Frenud**, Abtheilungs-Baumeister zu St. Wendel.
78. **Freye**, Landbau-Eleve zu Hildesheim.
79. **C. Fricke**, Landbau-Inspector zu Nordheim.

80. **Fricke**, Ingenieur-Lieutenant zu Hannover.
81. **F. W. Frischr**, Wegbaumeister zu Hildesheim.
82. **C. Frischen**, Telegraphen-Inspector zu Hannover.
83. **Früh**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Göttingen.
84. **Fuldner**, Ingenieur zu Kreiensen.
85. **A. Funk**, Baurath zu Hannover.

86. **Gerber**, Ingenieur zu Rio de Janeiro.
87. **L. Gerig**, Wegbau-Inspector zu Osnabrück.
88. **Gerling**, Senator und Maurermeister zu Hannover.
89. **W. Glünder**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Lingen.
90. **Gordian**, Ingenieur zu Osnabrück.
91. **Göring**, Ingenieur-Assistent zu Harburg.
92. **G. H. F. C. Grahn**, Wegbau-Inspector zu Rotenburg.
93. **Gräfenhain**, Architect zu Valparaiso.
94. **H. Greve**, Wasserbau-Inspector zu Bleckede.
95. **Grevemeyer**, Maschinen-Verwalter zu Emden.
96. **H. C. Grimsehl**, Wegbau-Inspector zu Hildesheim.
97. **Grote**, Freiherr, Oberbergrath a. D. zu Hannover.
98. **E. Grotefend**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Uelzen.
99. **A. Grotefend**, Eisenbahnbau-Inspector zu Emden.
100. **Guimbert**, Eisenbahn-Baumeister zu Oberstein.

101. **Haarmann**, Architect zu Holzminden.
102. **Habbe**, Architect zu Celle.
103. **Hackländer**, Stadtbaumeister zu Harburg.
104. **Hagen**, Maschinen-Ingenieur zu Hannover.
105. **H. Hagenberg**, Wegbau-Inspector zu Melle.
106. **J. F. Hantelmann**, Wegbau-Inspector zu Uelzen.
107. **Hänel**, Professor zu Stuttgart.
108. **Hänel**, Maschinen-Ingenieur zu Magdeburg.
109. **Harbly**, Civil-Ingenieur zu Paris.
110. **Harriers**, Architect zu Nienburg.
111. **P. L. Hartmann**, Eisenbahnbetriebs-Director zu Bremen.
112. **C. Hartmann**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Osnabrück.
113. **Hartmann**, Architect zu Holzminden.
114. **Hartung**, Wegbauführer zu Bergen.
115. **C. W. Hase**, Bau-Inspector zu Hannover.
116. **Hasenbalg**, Landbau-Inspector zu Hameln.
117. **H. Hecht**, Ingenieur zu Wafungen bei Eisenach.
118. **C. G. W. Heider**, Landbau-Inspector zu Verden.
119. **C. G. Heine**, Landbau-Conducteur zu Celle.
120. **C. Heldberg**, Landbau-Eleve zu Hannover.
121. **L. Hellner**, Consistorial-Baumeister zu Hannover.
122. **F. Hellner**, Ingenieur zu Osnabrück.
123. **Herzbruch**, Wegbaumeister zu Neumünster in Holstein.
124. **Heß**, Wasserbauführer zu Celle.
125. **C. L. Hesse**, Landbau-Inspector zu Hildesheim.
126. **C. Heye**, Wasserbau-Conducteur zu Celle.
127. **Hinüber**, Ingenieur-Assistent zu Alfeld.

Digitized by Google

128. **Höbel**, Wasserbauführer zu Harburg.
129. **A. Honget**, Ingenieur zu Linden.
130. **Hunnens**, Dr. phil., Professor a. d. polytechnischen Schule zu Hannover.
131. **F. A. H. F. Hunnens**, Kriegsbaumeister zu Hannover.
132. **J. Jahn**, Wasserbau-Inspector zu Winsen a. d. L.
133. **Jahn**, Hüttenmeister zu Rothehütte am Harz.
134. **Ihßen**, Ingenieur zu Buxtehude.
135. **A. Jordan**, Maschinenmeister zu Clausthal.
136. **Jordan**, Architect zu Leer.
137. **F. L. C. Ingler**, Oberbergrath zu Hannover.
138. **Jüngst**, Ingenieur-Hauptmann zu Hannover.
139. **F. Karmarsch**, Dr. phil., Director der polytechnischen Schule zu Hannover.
140. **Kay**, Wasserbau-Conducteur zu Hoya.
141. **A. von Kauen**, Eisenbahnbau-Inspector zu Harburg.
142. **P. Kerner**, Wasserbau-Inspector zu Cuxhafen.
143. **G. Kettler**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Lingen.
144. **B. C. B. Kettler**, Wasserbau-Director a. D. zu Aurich.
145. **Killburger**, Bauführer zu Oberstein.
146. **H. Kirchwerger**, Maschinen-Director zu Hannover.
147. **A. Kistel**, Eisenbahn-Baumeister zu Osterode.
148. **B. Kleefeld**, Bauführer zu St. Wendel.
149. **Kleinschmidt**, Wegbauführer zu Hildesheim.
150. **Klinge**, Maschinenmeister zu Frankfurt a. d. O.
151. **Klingenberg**, Architect zu Bremen.
152. **Kloſe**, Ingenieur zu Hannover.
153. **Köber**, Ingenieur zu Harburg.
154. **Koch**, Maurermeister zu Cassel.
155. **Köhler**, Architect zu Paris.
156. **Köpke**, Ingenieur zu Leer.
157. **R. Köppel**, Bauführer zu St. Wendel.
158. **Körting** jun., Gas-Ingenieur zu Hannover.
159. **Krackow**, Bauführer zu Rohfelden.
160. **Th. Krancke**, Eisenbahnbetriebs-Director zu Göttingen.
161. **H. Krigar**, Ingenieur zu Lüneburg.
162. **Krone**, Bauführer zu Oberstein.
163. **Kröhnke**, Civil-Ingenieur zu Glückstadt.
164. **Krumfuß-Remy**, Ingenieur zu Rasselstein bei Neuwied.
165. **H. L. Krüger**, Baurath zu Hannover.
166. **Kullmann**, Ingenieur zu Salzgitter.
167. **Kümmel**, Architect zu Hamburg.
168. **Lahmeyer**, Wasserbau-Inspector zu Hannover.
169. **J. Lange**, Architect zu Holzminden.
170. **Langfeldt**, Wasserbau-Ingenieur zu Dömitz.
171. **C. Lanz**, Eisenbahnbau-Director zu Buxtehude.
172. **Laſius**, Baurath zu Oldenburg.
173. **Launhardt**, Wegbauführer zu Otterndorf.
174. **G. Lowes**, Ober-Hof-Baudirector zu Hannover.
175. **Leopold**, Landbau-Eleve zu Stade.
176. **O. Liegel**, Eisenbahnbau-Inspector zu Hannover.
177. **Lindley**, Ingenieur zu Hamburg.
178. **A. L. Loges**, Wasserbau-Inspector zu Blumenthal bei Vegesack.
179. **A. W. Ludowieg**, Landbau-Conducteur zu Hannover.
180. **Lühring**, Ingenieur und Mühlenbesitzer zu Wunstorf.
181. **Lürmann**, Hütten-Ingenieur zu Osnabrück.
182. **Luttermann**, Wasserbau-Director zu Aurich.
183. **G. Lüttich**, Wegbaumeister zu Stade.
184. **G. Mackensen**, Fabrikant zu Bierbaumsmühle.
185. **C. Marwedel**, Landbau-Inspector zu Dannenberg.
186. **Maske**, Architect zu Peine.
187. **W. Mecke**, Wasserbau-Inspector zu Norden.
188. **Mehliß**, Maschinen-Ingenieur zu Berlin.
189. **Meierreis**, Bauführer zu Rohfelden.
190. **Menadier**, Ingenieur zu Gandersheim.
191. **v. Mengershausen**, Architect zu Carlsruhe.
192. **A. Merian**, Bau-Inspector zu Basel.
193. **Meßwarb**, Bauführer zu Hannover.
194. **Ferd. Meyer**, Kaiserl. Königl. Ingenieur-Assistent zu Divaza.
195. **Fr. Meyer**, Wasserbauführer zu Blumenthal bei Vegesack.
196. **Gustav Meyer**, Ingenieur zu Harburg.
197. **Herm. Meyer**, Wegbau-Inspector zu Lingen.
198. **J. Meyer**, Wegbau-Conducteur zu Lehe.
199. **O. W. Meyer**, Ingenieur-Hauptmann zu Hannover.
200. **R. T. Michaelis**, Wasserbau-Ingenieur zu Gouda.
201. **H. W. H. Mithoff**, Cammerbaumeister zu Hannover.
202. **G. W. Mittelbach**, Landbaumeister zu Hildesheim.
203. **J. H. A. Mohn**, Oberbaurath zu Hannover.
204. **Mohr**, Ingenieur-Assistent zu Hannover.
205. **J. Molthan**, Hofbaumeister zu Hannover.
206. **G. W. Mosengel**, Oberbaurath a. D. zu Hannover.
207. **Mothes**, Architect zu Leipzig.
208. **C. Nachtigall**, Eisenbahn-Baumeister zu St. Wendel.
209. **van Neß**, Ingenieur-Assistent zu Harburg.
210. **de Neuf**, Landbau-Eleve zu Hildesheim.
211. **H. Nicolassen**, Ingenieur-Assistent zu Leer.
212. **C. F. Niederstadt**, Landbaumeister zu Lüneburg.
213. **H. C. Niemann**, Ingenieur zu Osnabrück.
214. **Nordmann**, Maurermeister zu Hannover.
215. **H. Nose**, Ingenieur zu Braunschweig.
216. **D. G. Oldendorp**, Ober-Landbaumeister zu Nordheim.
217. **C. A. Oppermann**, Cammerrath zu Hannover.
218. **G. A. Oppermann**, Ingenieur-Hauptmann zu Hannover.
219. **Oppler**, Architect zu Hannover.
220. **Osann**, Bergwerks-Ingenieur zu Clausthal.

Digitized by Google

221. **Pagenstecher**, Bergmeister zu Osnabrück.
222. **G. Pampel**, Wasserbau-Inspector zu Neuhaus a. d. O.
223. **Th. Pampel**, Landbau-Conducteur zu Hipacker.
224. **J. F. Pape**, Landbau-Inspector zu Hannover.
225. **Pape**, Zimmermeister zu Gronau bei Elze.
226. **Parisius**, Wegbau-Inspector zu Diepholz.
227. **A. Pellens**, Wegbau-Inspector zu Celle.
228. **B. Pellens**, Wegbauführer zu Fallersleben.
229. **E. Pellens**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Emden.
230. **Th. Peters**, Landbau-Inspector zu Nordheim.
231. **Peters**, Deichgräfe zu Oldenburg.
232. **W. H. Petersen**, Landbaumeister zu Gisborn.
233. **Pietsch**, Kreisbaumeister zu Rheine.
234. **F. Plener**, Oberbaurath zu Hannover.
235. **Polzien**, Architect zu Bremen.
236. **O. Prahl**, Ober-Landbaumeister zu Göttingen.
237. **H. Prahl**, Cammerbau-Conducteur zu Hannover.
238. **Prätorius**, Oberlieutenant und Bau-Inspector zu Bückeburg.
239. **A. Pralle**, Wasserbau-Conducteur zu Nordheim.
240. **Prann**, Kreisbaumeister zu Braunschweig.
241. **A. Prüsmann**, Ober-Maschinenmeister zu Lingen.

242. **Quanz**, Wegbauführer zu Hameln.

243. **Rasch**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Hannover.
244. **G. Reder**, Eisenbahnbau-Inspector zu Osnabrück.
245. **Rehse**, Architect zu Holzminden.
246. **O. Reinhardt**, Eisenbahn-Baumeister zu St. Wendel.
247. **Reitemeier**, Ingenieur-Assistent zu Göttingen.
248. **F. Rettberg**, Wegbau-Inspector zu Hannover.
249. **Rettberg**, Landes-Oeconomie-Rath zu Hannover.
250. **Reuter**, Bauführer zu Königsberg.
251. **R. Reynders**, Ingenieur zu Groningen in Holland.
252. **Rhien**, Landbau-Conducteur und Director der Baugewerkschule zu Nienburg.
253. **W. Ribbentropp**, Architect zu Holzminden.
254. **W. Richard**, Stadtbaumeister zu Osnabrück.
255. **A. Richter**, Wasserbau-Inspector zu Hanekenfähr bei Lingen.
256. **Ritter**, Wasserbauführer zu Harburg.
257. **Ritter**, Dr. phil., Lehrer a. d. polyt. Schule zu Hannover.
258. **Rock**, Ingenieur zu Oberstein.
259. **Roebbelen**, Ingenieur zu Hannover.
260. **Th. Roebbelen**, Wegbauführer zu Dannenberg.
261. **Roese**, Wegbau-Inspector zu Elze.
262. **Ph. Rohns**, Maurermeister zu Göttingen.
263. **Röhrig**, Ingenieur zu Beckerode bei Osnabrück.
264. **Roll**, Maschinen-Ingenieur und Fabrikant zu Christiania.
265. **von Rongelen**, Baurath zu Bremerhafen.
266. **G. F. A. Rose**, Stadt-Ingenieur zu Rotterdam.
267. **Rospatt**, Bauführer zu Oberstein.
268. **Rothamel**, Ingenieur zu Homburg bei Frankfurt a. M.
269. **C. Rumpf**, Wegbau-Inspector zu Herzberg.
270. **C. Runde**, Wasserbau-Inspector zu Hoya.
271. **M. Rühlmann**, Professor zu Hannover.

272. **A. Sammann**, Maschinenmeister zu Breslau.
273. **Schaaf**, Wasserbauführer zu Geestemünde.
274. **Th. Scherr**, Civil-Ingenieur zu Wriest in Holstein.
275. **Scheffer**, Landbaumeister zu Weimar.
276. **O. Schmidt**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Osnabrück.
277. **E. Schott**, Hütten-Inspector zu Altenburg.
278. **Schönian**, Ingenieur und Fabrikbesitzer zu Jeseld.
279. **Schöttler** sen., Ingenieur und Fabrikbesitzer zu Göttingen.
280. **A. Schröder**, Baudirector zu Bremen.
281. **E. F. A. Schulze**, Landbau-Conducteur zu Nordheim.
282. **H. Schuster**, Hof-Baumeister zu Herrenhausen.
283. **Schuster**, Hüttenmeister zu Lerbach am Harz.
284. **Schuster**, Landbau-Eleve zu Verden.
285. **H. W. A. Schwägermann**, Landbau-Conducteur zu Aurich.
286. **A. Schweizer**, Eisenbahnbau-Inspector zu Hannover.
287. **Segelke**, Ingenieur-Lieutenant zu Christiania.
288. **Seiff**, Maschinenmeister zu Halberstadt.
289. **Seyfferth**, Maschinen-Ingenieur zu Schladen.
290. **J. C. Sickmann**, Wegbaumeister zu Osnabrück.
291. **L. F. W. Siegner**, Landbau-Conducteur zu Stade.
292. **G. Siemens**, Ingenieur zu Hannover.
293. **J. C. A. Söhlke**, Wegbaumeister zu Osnabrück.
294. **F. Sonne**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Emden.
295. **Sorge**, Ingenieur zu Hamburg.
296. **L. Spies**, Stadtbau-Inspector zu Hannover.
297. **W. Sprengell**, Maschinen-Fabrikant zu Lüneburg.
298. **Fr. Stammann**, Architect zu Hamburg.
299. **Storing**, Divisionschef des Königl. Niederländ. Ministerii zu Haag.
300. **E. F. Steffen**, Landbau-Conducteur zu Hannover.
301. **Stock**, Architect zu Cassel.
302. **G. L. F. Stolpner**, Eisenbahnbau-Inspector a. D. zu Lingen.
303. **Streckert**, Ingenieur zu Oberstein.
304. **Sturzkopf**, Architect zu Hannover.
305. **Stüve**, Architect zu Emden.
306. **J. G. F. W. Süllow**, Landbau-Conducteur zu Meppen.

307. **A. Tacke**, Maschinenmeister zu Hannover.
308. **Tappe**, Stadtbaumeister zu Braunschweig.
309. **Tasch**, Ingenieur zu Oberstein.
310. **H. Telkamp**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Geestemünde.

Digitized by Google

311. **Tochtermann**, Architect zu Hannover.
312. **H. Tolle**, Wasserbau-Director a. D. zu Lingen.
313. **Tolle**, Wasserbauführer zu Geestemünde.
314. **H. Tramm**, Hofbaumeister zu Hannover.
315. **F. A. Treuding**, Professor zu Hannover.

316. **Balett**, Wasserbauführer zu Petkum bei Emden.
317. **Bieregge**, Bauführer zu Oberstein.
318. **C. Bogell**, Hofbaumeister zu Hannover.
319. **Boiges**, Wegbauführer zu Siershausen. Amts Meinersen.
320. **L. Voigt**, Architect zu Osnabrück.
321. **G. Voigts**, Wegbau-Inspector zu Nordheim.
322. **F. G. Volborth**, Landbaumeister zu Uelzen.
323. **Völker**, Maschinenmeister zu Zellerfeld.
324. **H. Völkers**. Ingenieur zu Magdeburg.
325. **G. Voß**, Eisenbahnbetriebs-Director zu Harburg.

326. **Wagemann**, Oberst, Instructeur der türkischen Armee zu Constantinopel.
327. **Wagemann**, Ingenieur-Assistent zu Bremen.
328. **W. Wagner**, Landbau-Inspector zu Harburg.
329. **W. Wallis**, Architect zu Hannover.
330. **C. Waltjen** jun., Maschinen-Fabrikant zu Bremen.
331. **Max von Weber**, Eisenbahn-Director zu Dresden.
332. **J. Wedekind**, Landbaumeister zu Hameln.
333. **F. Wedemeyer**, Maschinen-Verwalter zu Uelzen.
334. **C. Welkner**, Hütten-Director zu Dülmen in Westphalen.
335. **G. Welkner**, Ober-Maschinenmeister zu Göttingen.
336. **C. Wellenkamp**, Landbau-Inspector zu Elze.
337. **A. Wellenkamp**, Eisengießereibesitzer zu Lüneburg.
338. **Werlisch**, Bergrath zu Clausthal.
339. **Westendarp**, Maschinen-Ingenieur zu Peine.
340. **Westphal**, Zimmermeister zu Lüneburg.
341. **C. Wichmann**, Landbau-Conducteur zu Lüneburg.
342. **H. Wiebe**, Professor und Mühlenbaumeister zu Berlin.
343. **C. Willig**, Landbau-Inspector zu Stade.
344. **F. Willigerod**, Wegbau-Inspector zu Hameln.
345. **Willmanns**, Telegraphen-Ingenieur zu Hannover.
346. **Winter**, Ingenieur und Fabrikant zu Klosterbusch bei Buxtehude.
347. **G. F. C. Wipking**, Hauptmann a. D. zu Goslar.
348. **E. J. H. Witte**, Major a. D., Vorstand des Wagenbaues der Eisenbahnverwaltung zu Hannover.
349. **Wittenauer**, Gruben-Director zu Osnabrück.
350. **R. Witting**, Landbau-Inspector zu Goslar.
351. **H. Wittstein**, Wegbau-Inspector zu Nienburg.
352. **A. Wöhler**, Ober-Maschinenmeister zu Frankfurt a. d. O.
353. **Wolf**, Ingenieur und Fabrikant zu Walsrode.
354. **Wolf**, Landbau-Conducteur zu Hannover.
355. **Wollheim**, Baumeister zu Hamm a. d. Sieg.
356. **Zeh**, Eisenbahnbaumeister zu Oberstein.
357. **Th. Ziehen**, Eisenbahnbau-Conducteur zu Zelle.

B. Correspondirende Mitglieder.

1. **Ch. Beyer**, Maschinen-Ingenieur zu Manchester.
2. **R. P. Brereton**, Civil-Ingenieur zu London.
3. **L. Förster**, Professor zu Wien.
4. **Haarmann**, Kreisbaumeister zu Holzminden.
5. **Hagen**. Geheimer Oberbaurath zu Berlin.
6. **Heusinger v. Waldegg**, Maschinen-Ingenieur zu Castel bei Mainz.
7. **L. Klein**. Oberbaurath zu Stuttgart.
8. **W. Nördlinger**, Ober-Ingenieur zu Paris.
9. **Poncelet**, Ingenieur-General zu Paris.
10. **Schwarz**, Professor und Landbaumeister zu Berlin.

Auszüge aus den Protocollen über die Versammlungen.

Verhandelt Hannover, am 8. Juliust 1857 in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins.

Der Vorsitzende, Oberbaurath Mohr, eröffnete 7½ Uhr Abends die heutige **außerordentliche** Versammlung des Vereins, zu welcher auch die Mitglieder des Künstler-Vereins eingeladen und zahlreich erschienen waren, mit der Eröffnung:

daß der Vereins-Vorstand die Anwesenheit des Professors **Hasler** von Ulm dazu benutzt habe, denselben um einen Vortrag über den Ulmer Münster zu ersuchen, welchem Ansuchen der genannte Herr denn auch bereitwilligst entgegengekommen sei.

Nachdem der Vorsitzende dann den Herrn **Hasler** das Wort gegeben hatte, begann der Letztere in einem spannenden Vortrage zunächst mit einem kurzen Ueberblick über die Geschichte des genannten merkwürdigen Bauwerkes, hierauf dann eine kurze Beschreibung dieses räumlich größten aller Münster, unter Vorlegung von Zeichnungen, Angabe der Hauptdimensionen und einläßlicher Darstellung des jetzigen, jedoch sehr wenig erfreulichen Zustandes des Bauwerkes folgen, und forderte schließlich in begeisterter Rede dazu auf, daß Jeder, so viel an ihm sei, durch That, Wort und Schrift dazu beitragen möge, dieses großartigste alter dem protestantischen Gottesdienste gewidmeten Riesengebäude dem jähzinnigs drohenden Verfalle zu entreißen und seiner einstigen Vollendung entgegenzuführen. Eben einem Vereine von Bauleuten, meinte der Redner, müsse es ganz besonders am Herzen liegen, eins der edelsten Werke deutscher Kunst, eine hohe Zierde des lieben Vaterlandes dem Verfalle zu entreißen, und er glaube den Hannoverschen Architecten- und Ingenieur-Verein nicht vergebens bitten zu dürfen, diese allgemeine deutsche Sache hier im Lande in die Hand zu nehmen und seine Bestrebungen mit denen des in Ulm gebildeten Münster-Bau-Comités, welches jetzt in allen Richtungen thätig sei, zu vereinen.

Der Vorsitzende dankte dem Redner für seinen interessanten Vortrag und sagte eine, in weiterer Berathung des Vereins festzustellende Betheiligung des Vereins, namentlich Wirken desselben für die Sache durch die Vereins-Zeitschrift vorläufig zu.

Da demnach über das Bauwerk selbst spezielle Mittheilungen durch die Zeitschrift zu erwarten sind, wird vom weiteren Eingehen in die Specialitäten des betreffenden Theiles des Vortrages des Herrn **Hasler** hier abgesehen.

Nach dem 8½ Uhr erfolgten Schlusse der Versammlung durch den Vorsitzenden fand noch eine länger dauernde Vereinigung einer größeren Zahl der Versammelten in den Localitäten des Künstler-Vereins

statt und schritt man noch während des frischen Eindrucks der begeisterten Rede des Herrn Hastier zur Bildung eines Local-Comités, bestehend aus den Herren: Cammerrath Oppermann, Baurath Funk, Bau-Inspector Hase, Regierungsrath Rautenberg, Archiv-Secretair Dr. Grotefend, Consistorial-Secretair Peiper.

Mohn. Oppermann. Rühlmann. Mithoff. Funk. Buresch.

Verhandelt Hannover, am 12. August 1857 in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins.

I. Nach Eröffnung der Versammlung durch den Vorsitzenden, Cammerrath Oppermann, 7½ Uhr Abends, wurde zunächst die Aufnahme der Herren:

1) **Segelcke**, Norwegischer Ingenieur-Lieutenant, angestellt bei dem Vice-Ingenieur-Contorel des Ministerii des Innern zu Christiania, vorgeschlagen vom Professor Franke zu Hannover.
2) **Michaelis**, A. L., Königlich-Niederländischer Wasserbau-Ingenieur zu Gouda in Holland, vorgeschlagen vom Divisionschef Staring im Haag

beschlossen.

II. Der Secretair, Betriebs-Director Buresch, referirt sodann über die eingegangenen wichtigeren Geschäftssachen, und zwar:

1) die Buchhandlung Fr. Voigt zu Leipzig übersendet die zweite Lieferung der Geschichte der Baukunst und Bildhauerei Venedigs, von R. Mothes, zur Besprechung in der Zeitschrift;
2) Schreiben des Professors Rühlmann hierselbst, betreffend Vorschlag des Ingenieur-Lieutenants Segelcke zu Christiania zum Mitgliede des Vereins;
3) Schreiben des Ingenieurs Wolthelm zu Hamm an der Sieg, über technische Beschreibung der Sieg-Eisenbahn;
4) Schreiben des Professors Rühlmann hierselbst, betreffend die Fontaine zu Wilhelmshöhe bei Cassel;
5) Schreiben des Wasserbau-Conducteurs Luhmeyer zu Neuhaus a. d. Oste, nebst Aufsatz über die Wetten der Wasserungs-Anstalten für die der Ebbe und Fluth unterworfenen bedeichten Marschen;
6) Schreiben des Königlichen Ministerii des Innern hierselbst, betreffend Bewilligung einer Beihülfe von 300 Thlr. zur Beförderung der Zwecke des Vereins;
7) Schreiben des Ingenieurs Paul Due zu Chicago, Illinois, Nord-Amerika, nebst Zeichnung von einem dort aufgeführten Gebäude mit Façade von Gußeisen;
8) Schreiben des Königlichen Ministerii der auswärtigen Angelegenheiten hierselbst, betreffend wissenschaftliche Untersuchung der großen Fontaine zu Wilhelmshöhe bei Cassel;
9) Schreiben des Wegbaumeisters Schilke in Osnabrück, nebst einem Aufsatze über Landstraßenbau im Landdrosteibezirk Osnabrück;
10) Schreiben des Betriebs-Ingenieurs Johann Mayrhofer zu Augsburg, nebst einer Abhandlung über eine verbesserte Construction eiserner Gitterbrücken;
11) Schreiben des Eisenbahnbau-Inspectors Schweitzer hierselbst, Anzeige des Ablebens des Ingenieur-Assistenten A. Köhler.

* III. Vorträge. Professor Rühlmann spricht über das in Folge der zwischen den Staaten Hannover, Oldenburg, Braunschweig, Schaumburg-Lippe, sowie den Freistaaten Bremen und Hamburg geschlossenen Münz- und Gewichts-Convention, mit dem 1. Januar nächsten Jahres im Königreiche Hannover zur Anwendung kommende neue Vereins-Gewichtssystem.

An die Stelle des jetzt als Gewichts-Einheit dienenden cölnischen Pfundes tritt demnach das „Neupfund“ = ½ Kilogramm = 1 Pfd. 2.2091/56 Loth cöln., wornach das neue Gewicht (in unserem Lande bei der Zoll- und Eisenbahn-Verwaltung schon seit längerer Zeit als s. g. Zollpfund in Gebrauch gewesen) um circa 2½ schwerer als das seitherige sich herausstellt.

Bei der jetzt geschlossenen Convention sind über Theilung, Material, Form ꝛc. des Gewichts folgende Bestimmungen als maßgebend festgestellt:

Die Eintheilung des Neupfundes ist:

1 Neupfund = 10 Neuloth,
1 Neuloth = 10 Quint,
1 Quint = 10 Hallgramm,
also 1 Neupfund = 500 Gramm.

Zur Erleichterung des Gebrauchs für den Anfang sollen auch die Unter-Eintheilungen von ½ und ¼ Pfd., so wie 3 Quint = circa 1 bisheriges Loth, so wie besonders Gewichtsstücke dafür, zugelassen werden.

Hinsichtlich des Materials der Gewichte ist man auch gründlicher Prüfung alles Bedenkens zu der Bestimmung gelangt, daß die Gewichte für den gemeinen Gebrauch bis zu 1 Neuloth von Augsteln, die kleineren von Messing gemacht werden sollen, ohne daß bei letzteren deshalb Silber, Gold, Platina ꝛc. ausgeschlossen wären. Auch Gewichte von Schmiedeeisen sind für besondere Zwecke zulässig.

Zur Justirung der Gewichte soll wie bisher Blei in eingegossenem Zustande Anwendung finden.

Für die Form der Gewichte ist der Cylinder, und zwar von einer Höhe gleich dem Durchmesser, grundsätzlich angenommen worden, jedoch unter Zulässigkeit der durch die Praxis gebotenen Modificationen. Als Handhaben sollen wie bisher bei den kleineren Gewichten feste Knöpfe, bei den größeren lose Ringe dienen. Für kleinere Gewichtsstücke sind wieder wie früher sogenannte Einsatzgewichte von Messing zulässig.

Das Aichen der Gewichte geschieht wie früher bei den messbaren (meist nur kleineren) Gewichten mittelst Aufschlagens der Stempel auf die Böden, bei den gehörig von unten mittelst Aufschlagens der Aichstempel auf die behuf des Justirens eingegossene Bleimasse.

Ueber die Einzelheiten der Sache und namentlich die für die beschriebenen Bestimmungen maßgebenden gewesenen Gründe erging der Referat sich des Weiteren in einem längeren erschöpfenden Vortrage, nach dessen Schlusse durch den Vorsitzenden die Discussion über diesen interessanten Gegenstand eröffnet wurde, an welcher hauptsächlich der Director Dr. Karmarsch sich betheiligte.

Zunächst verständigte man sich darüber, daß nach Ausführung der jetzt geschlossenen Convention, welcher sehr wahrscheinlich auch Sachsen, Mecklenburg, Lübeck und Dänemark (wegen Holstein), so wie mehrere der Kleinstaaten in Bälde sich anschließen werden, — die französische Gewichts-Einheit sich durch ganz Deutschland gelten werde, nämlich mit Ausnahme einiger Kleinstaaten, Bayern und Oesterreich, welche letzteren beiden Staaten zu dem Wiener Pfund = 560 französischen Grammen hartnäckig festhalten zu wollen scheinen.

Obgleich durch die jetzt geschlossene Convention bemnach viel gewonnen sei, bleibe doch zu bedauern, daß die Eintheilung derselben Gewichts-Einheiten und die Benennung der Theile, in verschiedenen Staaten sehr verschieden angenommen seien.

Hinsichtlich der Form der Gewichte hielt Herr Karmarsch dafür, daß die für Cylinderform sprechenden Gründe sehr theoler Natur und zu wenig gewichtig seien, als daß man verleiten sich dadurch abhalten lassen, hölze vorzichen sollen.

Daß man construirte Einsatz-Gewicht erscheine zu spät nach vorn; auch solle bestehen sei zu klein, um recht praktisch zu sein; bei gefälzeten Deckel werde der Satz häufig umfallen und die Einsatzstücke verlieren u. s. w.

In Betreff des Materials zu den Gewichten war Herr Karmarsch der Ansicht, daß bei der Wahl desselben stäglich dem Umstande mehr hälte Rechnung getragen werden müssen, daß die Anfangsstücken der dem täglichen Gebrauche dienenden Gewichtsstücke durchaus unbrauchbar bleiben müssen, wenn das Gewicht einige Garantie der Richtigkeit in seinem Aeußern tragen solle. Gewichtsstücke von Schmiedeeisen seien seiner Ansicht nach deshalb unzulässig, weil ihre Anfangsstücken kaum ohne Ueberarbeitung bleiben können, und müsse er die bisherige Opinion, welcher dieselben unterzogen seien, als die richtigste bei der Gewichte beeinrichtigend, ansehen.

Das Aichen betreffend, so hielt Herr Karmarsch dafür, daß es, ungeachtet der dagegen angeführten Gründe, viel zweckmäßiger in einer ohne Weiteres sichtbaveren Weise, als von unten geschehe, indem es bei dieser Methode dem Publikum so gut wie gänzlich benommen sei, von dem Vorhanden- und Unvorhandsein des Aichstempels selbst sich zu überzeugen.

Digitized by Google

Nachdem nun noch über die bei der Herstellung der Normalgewichte aufgetretenen Schwierigkeiten und vorgefallenen eigenthümlichen Erscheinungen sich besprochen hatte, wurde die Debatte geschlossen und darauf 9½ Uhr Abends die Versammlung durch den Vorsitzenden aufgehoben.

Oppermann. Rühlmann. Bokelberg. Burcsh.

Verhandelt Hannover, am 7. October 1857 in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins.

I. In Abwesenheit beider Präsidenten übernahm der Wegbaumeister Bokelberg den Vorsitz, und eröffnete 1½ Uhr Abends die Versammlung mit dem Antrage der Aufnahme nachgenannter Herren in den Verein:

1) Freye. Hermann, Landbau-Eleve in Hildesheim, vorgeschlagen vom Kriegsbaumeister Hunaeus hieselbst.
2) Franzius, Wasserbauführer zu Harburg, vorgeschlagen vom Bau-Inspector v. Kaven daselbst,
3) Körting, Leonhard, Gas-Ingenieur hieselbst, vorgeschlagen vom Professor Rühlmann hieselbst.
4) Ehlers, Eberhard, Wasserbau-Conducteur zu Leer, vorgeschlagen vom Wasserbau-Inspector Bunde.

Die Statutenmäßige Abstimmung ergab die Aufnahme sämmtlicher Herren als ordentliche Mitglieder in den Verein.

II. Der Secretair, Baurath Funk, referirt sodann über die eingegangenen wichtigeren Geschäftssachen, und zwar:

1) Der Landbau-Inspector Wilting zu Goslar übermittelt eine größere Sammlung von Büchern (circa 60 Bände). Karten. Modellen. Gegenstände des Baufachs betreffend, zur Einverleibung in die Sammlungen des Vereins;
2) Schreiben der General-Direction des Gewerbe-Vereins hieselbst, betreffend Abnahme einer Anzahl der vom Vereine herausgegebenen Beiträge zur Beförderung der Kunst in den Gewerben;
3) Schreiben des Vermittlungsraths des sächsischen Ingenieur-Vereins, nebst Abdruck eines Preisausschreibens;
4) Schreiben des Kreisbauwerkers Hanrmann zu Holzminden bei Uebersendung der ersten Lieferung der von ihm herausgegebenen Zeitschrift für Bauhandwerker;
5) Schreiben des Ingenieurs Rose zu Braunschweig, betreffend Ueberlassung des Vereins zur Vervielfältigung der Gewerke in München, um Uebertassung des 1. Hefts vom Band I. des Notizblattes;
6) Schreiben des Ingenieur-Assistenten Sonne nebst einer Beschreibung des Baues der Fuhdabrücke in der Hannover-Cassler Eisenbahn, mit 12 Bogen gedruckter Zeichnungen;
7) Schreiben des Kriegsbauwerkers Hunaeus hieselbst, betreffend Vorschlag des Landbau-Eleven Hermann Freye zur Aufnahme in den Verein;
8) Schreiben des Ober-Ingenieurs W. Nördlinger in Paris, betreffend dessen Wohnortsveränderung;
9) Schreiben des Wasserbau-Inspectors Lohmeyer hieselbst nebst einem Aufsatze über Tagelohn der Wasserbau-Unternehmungsgehilfen;
10) Schreiben des Ingenieur-Capitain Oppermann hieselbst mit Referat über „Transactions of the Institute of Civil-Engineers."
11) Professor Rühlmann überreicht ein Exemplar seines neuesten Werks „Hydromechanik" 3. Heft.

III. 1) Der Professor Rühlmann referirt sodann kurz über eine in größerer Anzahl von Exemplaren dem Vereine zur Vertheilung zugegangene Streitschrift über Tagelohn des Wasserbruchs und den einer Gesellschaft in Holstein in Anwendung gebrachten Tarifvereinigungsvertrag und stellt auf deßfallsiges Ansuchen einen umfassenden Vortrag über den Stand dieser wichtigen Industrie für eine der nächsten Versammlungen in Aussicht.

2) Derselbe Herr giebt sodann in ausführlichem Vortrage eine durch Zeichnung erläuterte Beschreibung der nach dem vom Königlich Bayerischen Oberbaurath Pauli angeblich erfundenen Systeme erbauten schmiedeeisernen Brücke über die Isar bei Groß-Hesselohe unfern München, in der München-Salzburger Eisenbahn. Die Brücke hat bei einer Höhe von circa 100 Fuß über dem Hochwasser 4 Oeffnungen, und zwar 2 von 97½ und 2 von 185 Fuß bayerisch, welche sämmtlich mit Doppel-Fischbaumträgern, deren Höhe resp. 10,5 und 19,5 Fuß in der Mitte beträgt und deren Obergurten aus viereckige Kasten von 9½ Zoll Seite und deren Untergurten aus Blauen von ebenso breitem, achtkach übereinander gelegten schmiedeeisernen Lamellen construirt sind. Die Entfernung beider Rippen wird durch zwischengesetzte, im Querschnitt kreuzförmige Stehen festgehalten. Die Fahrbahn der Brücke liegt im Niveau des höchsten Punktes der Trägers-Oberstyle.

Da die fragliche Brücke, deren Eisenwerk von der rühmlich bekannten Fabrik von Kramer u. Klett in Nürnberg in Auftrag gegeben worden ist, noch der nahe bevorstehenden Eröffnung wahrscheinlich noch Gegenstand einer weiteren Mittheilung in der Vereins-Zeitschrift sein wird, — so kann hier von einem weiteren Eingehen in die Details der Construction füglich abgesehen werden.

Bei der nach Verdingung des Vortrages an den Gegenstand besehen gehaltenen Discussion, an welcher namentlich die Herren Bokelberg, Funk und Burcsh sich betheiligten, stellte sich bald heraus, daß bei der fraglichen Construction von einer Erfindung des Systems füglich nicht die Rede sein könne, indem dasselbe, wenn auch nicht ganz mit denselben Details und in dieser bedeutenden Dimension, doch von dem vielgen Ober-Hof-Bauwerker Laves seit langer Zeit vielfach sowohl in Holz wie in Eisen ausgeführt worden sei. Ob und in weit durch den Herrn Pauli in die, der Construction der Hefeloher Brücke zum Grunde gelegte Theorie neue Momente eingeführt und bei der Ausführung neue und eigenthümliche Details zur Anwendung gebracht seien, werde eine einzelnliche Prüfung der vom Oberbaurath Pauli über seine angebliche Erfindung veröffentlichten Schrift erst noch ergeben müssen.

Von dem Vortragenden wurde dagegen als unbedingt neu hervorgehoben:

1) daß Herr Pauli die Bogensehne nicht willkürlich — wie Herr Laves — angenommen, sondern die betreffenden Krümmungshalbmesser auf dem Satze abgeleitet habe, daß die Querschnitte der Bogenrippen überall gleich und daß die Widerstände in allen Querschnitten dieselben sein sollen;

2) die durchdachte, eigenthümliche und sorgfältige Construction aller Details so wie des ganzen Werks.

Weitere Aufschlüsse versprach man sich durch die Prüfung der von Herrn Pauli über sein Brückensystem veröffentlichten Schrift, welcher Prüfung noch besonderer Aufforderung Eisenbahnbau-Inspector von Kaven, Ingenieur Köpe und Eisenbahnbau-Conducteur Tellkampf sich unterziehen wollen.

IV. Wegbaumeister Bokelberg unternimmt sodann unter Anknüpfung an seine früheren bezüglichen Vorträge, die Frage über bod im Interesse der Erhaltung der Straßen und der Benutzung der Chausseen zulässige Ladungs-Maximum der Fuhrwerke auf kunstmäßig gebauten Straßen, einer eingehenden Erörterung, zu welcher auch die in andern Ländern bestehenden einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen herbeigezogen wurden. Der Redner kommt schließlich auf den Vorschlag, daß bei gleichbleibendem, jedoch bei der Steigerung der Zahl der Pferde über 2 Stück, mit der Zahl derselben wachsendem Weggeld-Tarif (als welcher die Abnutzung der Straßen theilweise zu paralysiren habe) die größte zulässige Ladung vierspänniger Fuhrwerke betragen solle:

Radbreitenbreite.	Ladungsgewicht.
2 bis an 2¼ Zoll	— 45 Ctr. à 107 Pfd.
2¼ " " 2½ "	— 50 "
2½ " " 2¾ "	— 55 "
2¾ " " 3 "	— 60 "
3 " " 3½ "	— 70 "
3½ " " 4 "	— 80 "
4 " " 5 "	—100 "
5 " " 6 "	—120 "
6 " " 7 "	—140 "
7 Zoll und darüber	—150 "

In der Begründung dieser Scala wurde unter Anderem hervorgehoben, daß eine Radbreitenbreite von 4 bis 7 Zoll (im neuen Zustande des Reifens gemessen) überwiegende Vortheile für das Fortbewegen sowohl, wie für die Straße darbiete, während eine Radbreitenbreite von mehr als 7 Zoll nur eingebildete Vortheile für die Straße gewähre und das betreffende Gewicht des Wagens in schädlicher Weise vergrößere.

Digitized by Google

Bei der an den Schluß des Vortrags geknüpften Discussion war man mit der gegebenen Tabelle im Wesentlichen einverstanden, hielt es aber bei den praktischen Schwierigkeiten der Ausführung, namentlich der Ermittelung des Ladungsgewichts bei den Landfuhrwerken (nicht eigentlichen Frachtfuhrwerken) zur Vereinfachung der Sache zweckmäßig: bei den Feldgeschützen nur Differenzen von $\frac{1}{2}$ zu $\frac{1}{2}$ Zoll anzunehmen, eine Auffassung, welche auch der Vortragende als sehr beachtenswerth anerkannte, welcher aber von demselben zugleich entgegengestellt wurde, daß es wesentlich darauf ankomme, den sämtlichen Betheiligten, dem nicht immer bestimmte Bahnen zu Gebote ständen, in seinen gewöhnlichen Verhältnissen so wenig als möglich zu führen, welchem Zwecke man dadurch nachkomme, daß in den Grenzen von 2 bis 3 Zoll Feigenheite eine Abänderung von 5 zu 5 Centner zugelassen werde.

V. Bergbaumeister Bokelberg hatte nach einer schönen Sammlung der meisten in der Baukunst gebrauchten natürlichen Marmorarten in sechs bearbeiteten Handstücken der Versammlung zur Beschäftigung dargelegt.

Schluß der Versammlung 9½ Uhr Abends durch den Vorsitzenden.

Bokelberg. Funk. Rühlmann. Mithoff.

Verhandelt Hannover, am 4. November 1857 in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins.

I. Der Vorsitzende, Oberbaurath Mohr, eröffnet 11½ Uhr die Versammlung mit dem Antrage der Aufnahme nachgenannter Techniker zu Mitgliedern:

1) von Meß, Ingenieur-Assistent zu Harburg, vorgeschlagen vom Bau-Inspector v. Kaven;
2) Mohr, Ingenieur-Assistent zu Hannover, vorgeschlagen vom Ingenieur Mothes;
3) Schaaf, Wasserbaufuhrer zu Geestemünde, vorgeschlagen vom Baurath Buchholz;
4) Alers, technischer Director der Hannoverschen Baumwoll-Spinnerei und Weberei zu Linden, vorgeschlagen vom Professor Rühlmann.

Durch stattgemäßige Abstimmung wurden sämmtliche Vorgeschlagene als ordentliche Mitglieder in den Verein aufgenommen.

II. Der Secretair, Baurath Funk, referirt sodann über die eingegangenen wichtigeren Geschäftssachen, und zwar:

1) Schreiben des Bau-Inspectors v. Kaven in Harburg, betreffend Vorschlag des Ingenieur-Assistenten von Meß daselbst zur Aufnahme in den Verein.
2) Schreiben der Buchhandlung von Otto Spamer in Leipzig, betreffend Zusendung von
   „Schule der Mechanik“ und
   „Schule der Steinmetzen“
   zum Referate.
3) Schreiben des Bau-Inspectors v. Kaven in Harburg, nebst einem Aufsatze zur Aufnahme in die Zeitschrift.
4) Schreiben des Architecten Backmann zu Bentheim um Rücksendung eines von demselben eingesandten Aufsatzes über Gewölbtheorie.
5) Schreiben des Canalfactors-Baumeisters Hellner daselbst um Abgabe eines Gutachtens in Betreff Ausführung der im Bau begriffenen neuen Kirche zu Louisoda.
6) Schreiben des Ausschusses des Museum-Comités daselbst, betreffend Erhöhung des Miethpreises für die Localitäten des Vereins.
7) Schreiben des Stadtbaumeisters Hackländer zu Harburg um Zusendung einiger Werke aus der Vereins-Bibliothek.

In Bezug auf Nr. 6 der Eingänge theilt der Vorsitzende, Oberbaurath Mohr, mit, daß der Vorstand des Vereins einem Antrage des Ausschusses des Museum-Comités auf Erhöhung des Miethpreises für die Localitäten des Vereins, Statt gegeben habe.

III. Vorträge. 1) Betriebs-Director Buresch hielt einen längeren Vortrag über den von ihm selbst neuerdings bestätigten, eben in vollem Gange befindlichen Bau der Brücke über die Theiß bei Szegedin in Ungarn. Da Mittheilung desselben für die Zeitschrift zugesagt wurde, behalt ich eines weiteren Eingehens auf denselben hier nicht.

2) Ein Vortrag des Dr. Ritter, welcher das Meißen des transatlantischen Telegraphen-Kabels bei der Versenkung behandelt, wird ebenfalls in der Zeitschrift des Vereins mitgetheilt werden.

3) Professor Dr. Rühlmann zeigte einen Stichbok zum Höhen- und Tiefenstehen, so wie zum Drehen vor, dessen Mechanismus nicht wie gewöhnlich eine Schraube, sondern Friction benutze waren. An denselben, wie auch an zwei anderen Modellen, wurde dann die Theorie des Frictionshebels erläutert und theoretisch nachgewiesen.

IV. Auf Anregung des Letztgenden wurde beschlossen, daß mit der Januar-Versammlung des nächsten Jahres, in welcher zugleich die Neuwahl des Vorstandes stattfinden würde, die Feier des siebenten Stiftungstages des Vereins in früherer Weise, durch ein einfaches Souper begangen werden solle.

Schluß der Versammlung Abends 9¼ Uhr.

Mohr. Oppermann. Funk. Mithoff. Plener. Rühlmann. Buresch.

Verhandelt Hannover, am 2. December 1857 in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins.

Die Versammlung, welche Se. Excellenz der Minister des Innern, Herr von Borries, mit seiner Gegenwart beehrte, wurde 7½ Uhr durch den Vorsitzenden, Oberbaurath Mohr, mit dem Antrage der Aufnahme nachbenannter Techniker in den Verein eröffnet:

1) Wittenauer, Gruben-Director zu Osnabrück, vorgeschlagen vom Architect Voigt daselbst;
2) Sorge, H., Ingenieur zu Hamburg, vorgeschlagen vom Architect Kämmel daselbst;
3) Brandi, Hütten-Director zu Osnabrück, vorgeschlagen vom Bau-Inspector Deko zu Hannover;
4) Bärmann, Hütten-Ingenieur zu Osnabrück, vorgeschlagen von demselben;
5) Meyer, Franz, Wasserbauführer zu Blumenthal, vorgeschlagen vom Professor Rühlmann zu Hannover;
6) Guttermann, Wasserbau-Director zu Aurich, vorgeschlagen vom Oberbaurath Wiener zu Hannover.

Durch stattgemäßige Abstimmung wurden sämmtliche Heren als ordentliche Mitglieder in den Verein aufgenommen.

II. Der Secretair, Baurath Funk, referirt sodann über die seit der letzten Versammlung eingegangenen Geschäftssachen, und zwar:

1) Schreiben des Ingenieurs Segelke in Christiania um Zusendung der bis jetzt erschienenen Hefte des Holzbautanz und der Zeitschrift des Vereins;
2) Schreiben des Architecten Kämmel in Hamburg, betr. Vorschlag des Ingenieurs H. Sorge zu Hamburg zur Aufnahme in den Verein;
3) Schreiben des Professors Schwarz in Berlin, Uebersendung eines Aufsatzes „Beitrag zur Theorie der Bieg- und Gitterbalken.“;
4) Schreiben des Dr. phil. Ritter daselbst nebst Aufsatz über die Versenkung des Kabels für den transatlantischen Telegraphen;
5) Schreiben des Ingenieurs Lindley zu Hamburg nebst Bericht über die nordamerikanischen Eisenbahnen;
6) Schreiben des Architecten Köhler in Paris, betreffend die Uebersendung der Zeitschrift für die in Paris wohnhaften Vereins-Mitglieder, so wie sein vorliegt Bücken als Architect;
7) Schreiben des Bau-Inspectors v. Kaven zu Harburg, nebst Aufsatz über die Festigkeit von Ketten, Tauen und Drahtseilen;
8) Schreiben des Wasserbauführers Schaaf zu Geestemünde, um Zusendung der bereits erschienenen Hefte des Holzbautanz und der Zeitschrift des Vereins;
9) Schreiben der Direction der öffentlichen Wasch- und Bade-Anstalten zu Berlin bei Uebersendung von 3 Exemplaren der Verwaltungsberichte ihrer Anstalt aus den Jahren 1855. 1856 und 1857;

Digitized by Google

10) Schreiben des Bau-Inspectors Debo hierselbst, betreffend Vorschlag der Herren Hüttendirector Brand und Hütten-Ingenieur Stürmann der Gerhardshütte bei Osnabrück, zur Aufnahme in den Verein;

11) Schreiben des Eisenbahnbau-Inspectors v. Kaven zu Hamburg mit verschiedenen Mittheilungen über französische Brücken und Wasserleitungen.

III. Vorträge: 1) Professor Rühlmann spricht über Indicatoren an Dampfmaschinen. Nachdem zunächst der Werth und die Nothwendigkeit solcher Instrumente für die Regulirung der Steuerung der Dampfmaschinen, so wie für die Richtung der Richtigkeit des Ganges und die Berechnung der Effecte derselben, hervorgehoben und das bereits von Watt zu diesem Zwecke angegebene und seither vielfach gebrauchte einfache Instrument vorgezeigt und beschrieben, auch der an demselben früher durch Mac-Naught und Combe eingeführten Verbesserungen Erwähnung geschehen war, wurde das neuerdings von dem französischen Mechaniker Claire angegebene, sehr vervollkommnete Instrument beschrieben, so wie ein in dem Conservatoir des arts et metiers zu Paris in trefflicher Weise ausgeführtes Exemplar dieses Instrumentes vorgezeigt und dessen Wirkung erläutert. Dasselbe hat vor den früheren derartigen Instrumenten den großen Vorzug, daß das Papier, auf welches der mit dem Zuge des Instruments verbundene Bleistift die den Dampfdruck während des ganzen Kolbenspieles darstellende Curve vorzeichnet, bei dem neuen Instrumente ununterbrochen fortgegangen wird, während dasselbe bei den älteren stehen blieb, wodurch der Uebelstand hervorgerufen wurde, daß der Bleistift, ehe man das Papier befestigen konnte, in der Regel die Figur mehrerer Male beschrieb, wodurch die Curve dann oft sehr undeutlich wurde. Bei Claire's Indicator erscheinen die Curven durchaus rein und regelmäßig zu einander gereiht auf dem Papierstreifen für die sämmtlichen Höhe der Maschine, während welcher man das Instrument in Thätigkeit läßt.

Das Instrument selbst, dessen hohe Wichtigkeit für die praktische Mechanik nicht verkannt werden kann, ist indeß zu complicirt, als daß auf eine Verbreitung desselben hier eingegangen werden könnte. Dasselbe kostet, von der oben genannten Werkstatt bezogen, zur Zeit 400 Franken am Orte.

2) Commerdauwerfter Mithoff giebt sodann eine gedrängte Uebersicht der Kunstgeschichte der Stadt Goslar, unter Aufführung der vom 11. Jahrhundert bis zu Ende des 15. Jahrhunderts dort entstandenen namhaften Bauwerke und deren Schicksale, so wie ihrer Zustandes in der Gegenwart. Es mag hier genügen, anzuführen, daß die alte Kaiserstadt einst die blühendste und reichste Stadt im ganzen deutschen Norden, noch jetzt, ungeachtet des Beeinflusses, welchen dieselbe in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts durch den Abbruch des berühmten Domes erlitt, noch eine große Zahl namhafter Kunstwerke und der bezeichneten Zeit entsprossen hat, welche wohl verdienten bekannter zu sein, als sie es seither sind. Hinsichtlich der Specialitäten des Vortrages darf auf das von dem Vortragenden ehrlich Werf „Archiv für Niedersachsens Kunstgeschichte“ verwiesen werden, von welchem neuerdings ein, eben die Stadt Goslar behandelndes Heft erschienen ist, welchem bald weitere folgen werden.

3) Baurath Funk giebt nach eigener Anschauung eine Beschreibung der eben fertig gewordenen Weichsel- und Nogat-Ueberbrückungen der preußischen Ostbahn zwischen Dirschau und Marienburg, so wie der durch, die Brückendurchbrechen bedingten und denselben vorhergegangenen Stromregulirungen und Einleitungen der genannten Gewässer.

Die Weichselbrücke hat die größten Spannweiten, welche auf dem Continente für Eisenbahnen seither überbrückt worden, nämlich 6 Oeffnungen, jede von 366 Fuß rhl. Lichtweite, und selbst in England hat nur die von Stephenson über die Menaistraße erbaute Britanniabrücke größere Spannweiten, nämlich 460 Fuß engl. im Lichten = 447 Fuß rheinl.

Die Nogatbrücke, welche etwa 2 Meilen entfernt von der ersteren, über den in das frische Haff mündenden Weichselarm erbauet ist, hat 2 Oeffnungen, jede von 312 Fuß rheinl. im Lichten.

Die Pfeiler beider Brücken sind auf Piloten mit Betonrost gegründet, so zwar, daß man im Schutze einer Schirmwand den Flußboden bis etwa 40 Fuß Tiefe unter der warmsten Sohle ausbaggerte, dann die Piloten von Rüstungen über Wasser einsetzte, in bestimmter Tiefe unter Wasser abschnitt, innerhalb einer Pfahlen-Umfassung den Betonrost schüttete und auf den Rand dieser Betonlage von gleichem Material bann bis über den ordinären Wasserstand einen vertorenen Damm aufführte, in dessen Schutze die Pfeilermauerung aufgeführt wurde. Dieselbe besteht an den Vorköpfen aus sonstigen sehr cyclopischen Steilen der Pfeiler aus Basalt-Lava vom Rhein, und an den Seiten aus Harzer Granit aus dem Oberharze, während das Füllwerk, so wie die, die Brückenbahn übertragenden Thürme und die casemattirten Anbauten der Landpfeiler von Backstein hergestellt sind.

Der Oberbau beider Brücken ist von Schmiedeeisen, und zwar bei der Weichselbrücke durchweg als Gitterwerk hergestellt, während bei der Nogatbrücke die seitlichen Tragwände als Gitterwerk, Decke und Boden aber von Blech hergestellt sind. Der Oberbau geht über je zwei Oeffnungen ohne Unterbrechung durch, während auf den übrigen Pfeilern die Gitter eine Verbindung nicht haben. Die Höhe der Tragwände ist bei der Weichselbrücke $1/_{10}$ und bei der Nogatbrücke $1/_{12}$ der lichten Trugweite. Bei beiden Brücken haben die Gitterwände einen lichten Abstand von 20 Fuß. In der Mitte der Fahrbahn liegt ein Eisenbahngleis, wobei an beiden Seiten Raum genug zu einer Fahrbahn für Landfuhrwerk bleibt, von welchem die Brücken auch, jedoch nicht gleichzeitig mit den Eisenbahnzügen, benutzt werden. Außerhalb der Gitter ist auf jeder Seite ein 3 Fuß breiter Fußweg durch Consolen gehängt angebracht.

Beide Brücken haben die Proben in befriedigender Weise ausgehalten; der Oberbau derselben wurde, weil man die Herstellung einer Ueberhöhung für zu schwierig in der Ausführung hielt, anfangs gerade hergestellt, als erstlich beim Ausrüsten durch die eigene Last eine bedeutende Durchbiegung von $2^1/_4$ Zoll bei der Weichselbrücke. Dieselbe wurde dann zur Probe mit 2128 Pfd. pr. lauf. Fuß belastet, und fand unter dieser Belastung eine Durchbiegung von $^1/_4$—1 Zoll statt, welche nach Beseitigung der Last vollständig wieder zurückging. Bei der Nogatbrücke betrugen diese Maaße, bleibende Durchbiegung durch eigene Last: 2 — $2^1/_4$ Zoll. Durchbiegung unter 1200 Pfd. Probebelastung pr. lauf. Fuß der Brückenbahn $1/_4$—$^1/_2$ Zoll, welche nach Entfernung der Last vollständig wieder zurückging.

4) Ingenieur Hagen gibt sodann in einem Vortrage eine Uebersicht der Bedürfnisse des Georg-Marien-Hütten-Vereins, welcher eben im Begriff ist, großartige Werke zur Erzeugung und weiteren Verarbeitung von Eisen auf dem von der Königlichen Regierung der Gesellschaft verliehenen Kohlenfelde bei Osnabrück, in der Nähe von Osnabrück, zu erbauen.

Nach den Mittheilungen des Vortragenden ist der nach einem großartigen und sehr durchdachten Plane aufgenommene und vom Bau-Inspector Debo in sehr anständiger und solider Weise ausgeführte Bau der Werke bereits so weit vorgerückt, daß man im Monat Mai nächsten Jahres 2 Hochöfen anblasen zu können denkt. Der Plan ist auf 4, event. 6 Hochöfen größter Capacität, so wie auf die zur Weiterverarbeitung des ganzen erzeugten Roheisenquantums erforderlichen Puddel- und Walzwerke bemessen, und wird man mit der Ausführung desselben logisch weiter vorgehen, wie von den ersten Hochöfen günstige Resultate vorliegen, und der bereits in der Vorrichtung begriffene Kohlenbergbau das für die Werke erforderliche sehr bedeutende Kohlenquantum zu liefern im Stande ist.

Da die Zeit bereits weit vorgerückt war, konnte der vorgelegte Generalplan der Werke nur ganz im Allgemeinen erläutert werden, und stellte der Vortragende die weitere Ausführung der Specialitäten für eine spätere Versammlung in Aussicht.

Schluß der Versammlung durch den Vorsitzenden 9½ Uhr Abends.

Mohn. Oppermann. Plenar. Mühlmann. Funk. Buresch. Bokelberg. Mithoff.

Digitized by Google

II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

A. Original-Beiträge.

Jonval'sche oder Nagel'sche Turbinen?

Vom Ingenieur C. Sarnighausen in Hamburg.

Was sollen wir anlegen, eine Jonval'sche oder eine Nagel'sche Turbine*)?

Diese Frage wird uns Maschinen-Fabrikanten von Mühlen- und Fabrikbesitzern so oft vorgelegt, daß ich mich gedrungen fühle, meine durch langjährige Erfahrung gewonnene Ueberzeugung in Folgendem zu veröffentlichen:

Leistet die Jonval'sche Turbine mehr als die Nagel'sche oder Fournehron'sche? Wir sagen mit Redtenbacher, Weisbach, Morin und anderen Autoritäten: Nein.

Wenn einzeln das Gegentheil behauptet wurde, so sind solche falsche Messungen schon von Redtenbacher pag. 160 corrigirt worden, wir können uns also ohne Weiteres zur praktischen Lösung der Frage wenden, da es sich mehr um diese, als um einige Procente mehr oder weniger bei vollem Schützenzuge handelt.

Es wird augenblicklich von uns verlangt, eine Jonval'sche Turbine für eine Mahlmühle anzulegen, unter der Bedingung, daß der Standpunkt derselben ebenso wie gewöhnlich bei der Nagel'schen in der Mühle selbst sein solle, und daß die Mahlgänge ebenso direct um deren Achse herum gelegt werden sollen.

Diese Forderung schien anfangs ganz unverfänglich, allein die Calculation beim Entwurf belehrte uns bald eines Andern. Die Nagel'sche Turbine liegt tief unter der Mühle und es ragt nur deren verticale Achse in die Mühle hinauf, sie läßt also den ganzen Raum in der Mühle oder Fabrik disponibel, sie kann hingestellt und jederzeit aufgenommen werden, ohne die Maschinerie im Geringsten zu berühren.

Die kleine Kammer, in welcher die Turbine aufgestellt wird, kann nach oben auf jede beliebige, solide Weise durch Gewölbe oder Balkenlage geschlossen werden.

Dagegen würde bei der Jonval'schen, das Gefälle sei hoch oder niedrig, der ganze Wassercanal, welcher, um das Herausnehmen des Turbinenrades zu ermöglichen, immer sehr groß ausfällt, mit den darüber befindlichen Hängewerken, complicirten Vorrichtungen zur Wasserregulirung ꝛc. allemal in der Mühle mitten zwischen den Gängen zu liegen kommen und das Fundament des Mühlwerks unterbrechen, so daß man gezwungen würde, auf diesem Canal (Arche) die Stützpunkte für das Mühlwerk zu suchen; wo bleibt aber dann die nöthige Solidität dieser Stützpunkte, da die hölzernen hochliegenden Archen sehr bald dem Verzagg unterworfen sind und in den meisten Fällen jedes soliden Fundamentes entbehren, indem sie oft über dem Unterwasser und jedenfalls über den Turbinen ein Hängewerk bilden? und wo soll man bei dem kleinen Durchmesser des Stirnrades mit den Stellzeugen und mit den übrigen Vorkehrungen zum Betriebe der Graupengänge und sonstige Maschinerie wie in einer Nagel'schen Mühle bleiben?

Jedenfalls würde das Herausnehmen des Turbinenrades, ohne vorher einen bedeutenden Theil des Mühlwerks abzunehmen, rein unmöglich sein.

Man könnte einen geschlossenen eisernen, tiefer liegenden Canal, wie bei Nagel's Turbine anbringen, allein man denke sich die zwar einfach scheinende, in der That aber so schon complicirte Construction einer Jonval'schen Turbine noch durch solche Dichtungen mit Stopfbüchsen für Welle und Schützenzuge ꝛc. vermehrt, so müssen wir gestehen, daß wir davor zurückschrecken.

Schon zur Umgehung dieser Schwierigkeiten mögen denn auch alle die Jonval'schen Turbinen, welche uns in Wirklichkeit und in Abbildung zu Gesicht kamen, außerhalb der Gebäude angelegt und die Transmission durch liegende Vorgelege eingeleitet sein; dadurch werden aber unstreitig drei der Hauptvorzüge der Turbinen aufgehoben, ihre Billigkeit, Einfachheit und geringer Kraftverlust durch Reibung.

Gehen wir zur weiteren Construction der Jonval'schen Turbine über, so wird und der erste Blick auf eine Zeichnung derselben z. B. in Weisbach's Ingenieur und Maschinen-Mechanik, Bd. 2. pag. 316, schon überzeugen, daß dieselbe bei weitem viel complicirter ist, als die der Nagel'schen; dazu kommt dann noch der ganze Unterbau, welcher oben das Hängewerk sammt der ganzen Wasserlast trägt, welcher sehr solide ausgeführt sein muß, wenn er die Turbine auf die Dauer in ihrer Lage halten soll, er veranlaßt daher sehr große Baukosten, welche bei der Nagel'schen nicht vorkommen.

Bei jeder Art Maschinerie, ganz besonders aber bei solcher, welche im Wasser dem Zestrosten ausgesetzt ist, hat man dahin zu sehen, daß alle Theile leicht los und auseinander zu nehmen sind. Dieser Bedingung entsprach die Fournehron'sche Construction nicht, deshalb und um größere Einfachheit und Solidität zu erzielen, erfann Nagel die seinige und erreichte damit die genannten Zwecke in hohem Grade. Es braucht

*) Die Nagel'sche Turbine hat als Grundprincip das der Fournehron'schen Turbine, jedoch mit Beaufschlagung von Unten und so viel wesentlichen Verbesserungen und Vereinfachungen, daß dieser Turbinengattung mit Recht ein besonderer Name ertheilt werden kann.

D. R.

Digitized by Google

bloß der Wellenstausch und die obere Lagerkappe gelöst zu werden, um die Welle und das Turbinenrad abheben zu können.

Nach Redtenbacher lassen sich die Vortheile oder Nachtheile der Jonval'schen Turbine gegen die Fourneyron'sche nicht theoretisch bestimmen, derselbe Autor schreibt ihr drei Vortheile und vier Nachtheile gegen die Fourneyron'sche zu.

Wir fügen dem hinzu, daß das Loslehnen derselben kaum weniger Schwierigkeit bieten möchte, als bei der Fourneyron'schen mit Wassereinlauf von oben (das letztere leichter herzustellen, hat Redtenbacher schon angeführt). Man hat sogar darin einen Vortheil zu finden vermeint, daß größere treibende Körper mit durch die Schaufeln der Jonval'schen gehen könnten, nun versicherte uns aber erst ein Constructeur aus Belgien, daß es ein größerer Uebelstand sei, daß immer so viele Schaufeln zerschlagen würden, was schwer zu reparieren sei; man darf also die Rechen nicht weiter als bei den Fourneyron'schen Turbinen machen.

Hier reitet nun überhaupt die Theorie einmal wieder Courier auf einem gemalten Pferde, wenn sie glaubt, daß bei großen Turbinen mit weiten Oeffnungen, diese und die Rechen leichter offen zu halten, als bei kleinen. Die Erfahrung lehrt gerade das Gegentheil, aus dem einfachen Grunde, weil bei kleinen Wasserquantitäten leichter der nöthige Raum und die Kosten für ein verhältnißmäßig größeres Gitter mit engeren Zwischenräumen zu erlangen sind, als im ersten Fall, und weil sich überdies bei dem engeren Gitter — die gleiche Stärke der Stäbe in beiden Stellen vorausgesetzt — die schwimmenden Körper eher auer vorlegen. Diese vielfach beobachtete Erscheinung findet unter gehöriger Berücksichtigung der betreffenden hydraulischen Verhältnisse ihre genügende Erklärung.

Bekanntlich ruht auf dem Zapfen der Jonval'schen Turbine die ganze Wasserlast, derselbe muß daher einen großen Durchmesser erhalten, wodurch größere Reibung und Abnutzung entsteht. Man hat deshalb hie und da gesucht, diesem Uebel durch konische Walzen, welche nach oben unter einem Teller angebracht, zu begegnen; nun denke man sich Vereinfachung neben solchen künstlichen und höchst wandelbaren, theuer zu unterhaltenden Experimenten!

»Eine einfache, aber gute Vorrichtung zur Regulirung des Wasserzuflusses anzubringen, ist rein unmöglich!« (Redtenbacher pag. 167) derselbe pag. 187: »als nur 4 Sectoren angeschraubt wurden, verminderte sich der Effect schon um 7 Procent, obgleich die Wassermenge nur um 10 Procent abnahm. Hieraus kann man schon schließen, daß auf diese Art keine gute Regulirung des Wasserzuflusses bewirkt werden kann.«

Bei den von Prof. Weisbach angestellten Proben mit Jonval'schen Turbinen, welche im polytechnischen Centralblatt 1849 mitgetheilt werden, hat man es auch für gut befunden, nur den vollen Nuzeffect anzugeben und nichts über die Abnahme desselben bei mehr oder minder abgesperrtem Wasserzufluß zu sagen. Es ist doch wohl anzunehmen, daß Professor Weisbach darauf besonders sein Augenmerk gerichtet habe, da eben dieses einer der wichtigsten fraglichen Punkte ist. Mühlen mit constantem Gefälle und Wasserzufluß giebt es nur ganz ausnahmsweise; die Kraft einer Turbine aber steigt oder fällt wie die Gefälle, multiplicirt mit der Quadratwurzel derselben. Da nun in Mahlmühlen überdem abwechselnd mehr oder weniger Gänge betrieben werden, so muß man die Totalkraft mindestens um $^3/_4$ absperren können, ohne daß der Nuzeffect zu sehr abnimmt.

Wenn aber die Jonval'sche Turbine alle jene Fehler und Beschwerden mit sich führt, wie konnte sie sich denn Eingang und selbst zum Theil Gunst bei Theoretikern verschaffen?

Wir erwidern darauf, daß die Aufringung des Turbinenrades oberhalb des Unterwassers so wie die Absperrung der Kraft mittelst des Schiebers bei oberflächlicher Betrachtung etwas sehr Verführerisches hatte, was sich jedoch bei näherer Betrachtung ganz anders darstellt. Bei geringen und mittleren Gefällen, bei welchen Turbinen vorzugsweise Anwendung finden, ist man schon von selbst genöthigt, mit dem Rade bis ins Unterwasser zu gehen, um die nöthige Höhe für den Wassereinlauf zu gewinnen, und der Zapfen, um den es sich hierbei doch eigentlich handelt, wird noch bei ansehnlicher Gefällshöhe im Wasser zu stehen kommen. Der wichtigste Theil, die Schmierröhre durch die Turbinenachse, wie bei der Nagel'schen, ist hier wegen der Hülle um die Achse nicht anzubringen. Aber auch bei höheren Gefällen bietet das Saugrohr keine Vortheile; denn da dasselbe unter allen Umständen ins Wasser tauchen und darunter noch Raum zum Abfluß bleiben muß, so fällt der Grundbau mindestens eben so tief aus, wie bei Nagel's Turbinen.

Mit dem Rohr selbst aber verhält es sich gerade wie bei dem Condensator einer Dampfmaschine, die geringste Undichtigkeit läßt die Luft ein und kann den Effect gar sehr schwächen, ehe sie bemerkt wird. Wenn nun Fabrikanten dieses Rohr sogar von Holz construiren und die Anfertigung den Müllern selbst überlassen, so ist leicht einzusehen, was davon auf die Dauer zu halten ist.

Von dem Schieber oder der Drosselklappe im Abzugrohr bemerken wir nur, daß derselbe von dem Erfinder Henschell wahrscheinlich unter unsch[illegible]lichen Verhältnissen angewandt wurde, von den Nachahmern aber nur bei gänzlicher Unkenntniß der hydrodynamischen Gesetze in Anwendung gebracht werden konnte.

Nagel's Turbine mit Wassereinlauf von unten hat außer der erwähnten praktischen Solidität und Einfachheit auch in ihrer wesentlichen Construction mehrere Vorzüge vor der Fourneyron'schen.

1) Der feste Backenring (Schüzenring) von Schmiedeeisen erlaubt es, die Directionsschaufeln sehr nahe bis an die Rad-

Digitized by Google

schaufeln zu bringen, so daß der Abstand nicht die Hälfte, wie bei einem beweglichen Schützenringe beträgt; jeder Constructeur wird wissen, wie wichtig dieser Umstand für den Effect aus mehrfachen Gründen ist.

2) Da die Radschale nach oben gekehrt und mit Oeffnungen versehen ist, so kann man alle Erscheinungen, welche bei verschiedenen Oeffnungen der Directions-Scheibe vorkommen, direct beobachten. Wenn dieses schon zur Prüfung der Constructions-Theorie sehr wichtig ist, so hat es noch folgende Vortheile: man kann genau beobachten, bei welchem Zuge der Scheibe die Radschaufeln vollgehend sind, und darnach eine Vorrichtung anbringen, daß die Zugstange niemals höher gehoben werden kann, so daß kein Wasser durch den ringförmigen Spalt und durch die Schale entweichen kann. Beim Abschützen dagegen, wo theilweise Vacuum unter der Schale entstehen würde, kann die Luft (oder Wasser) von oben eindringen und solches verhindern, damit kein vermehrter Druck auf den Zapfen entstehe. Auch kann man einen Manometer auf der Schale anbringen, um alle diese Wirkungen bemessen zu können.

Nagel's Zapfen mit nach oben gekehrter Spur und hydraulischem Oelverschluß, hat sich bei der großen Zahl von Turbinen, welche derselbe angelegt, durchaus bewährt gezeigt, wenigstens hatte ich bisher keine Veranlassung, an den von mir für ihn ausgeführten, deren Zahl sich mindestens auf 15 beläuft und von denen die ersten schon seit 10 Jahren im Betriebe sind, weder Zapfen noch Spur zu repariren oder durch neue zu ersetzen.

Durch Darlegung obiger, kurzgefaßten Gründe, glaube ich vielfachen Anfragen im Voraus begegnet zu sein und meine feste Ueberzeugung gerechtfertigt zu haben, daß namentlich in praktischer Beziehung Nagel's Turbine vor der sogenannten Jonval'schen unbedingt der Vorzug gebühre und daß die letztere auch jedenfalls theurer herzustellen sein würde.

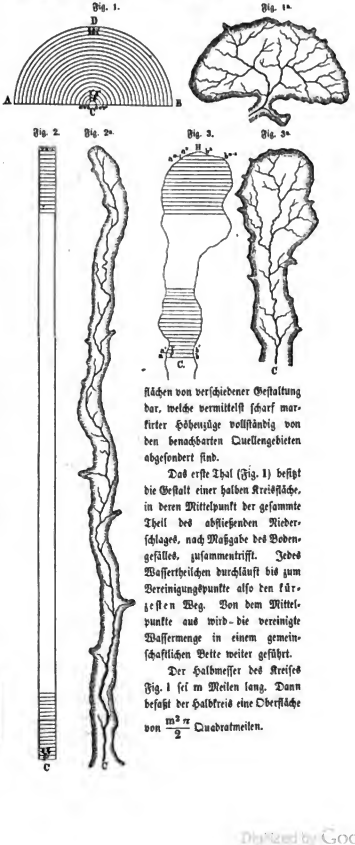
Ueber den Einfluß der äußeren Bodengestaltung der Quellengebiete auf die periodischen Anschwellungen der kleineren Flüsse und Bäche,

von dem Baurath Blohm zu Harburg.

Die geometrische Form und der Abhang der Quellengebiete üben auf die größere oder geringere Anhäufung des in die Flüsse und Bäche gelangenden Theils des atmosphärischen Niederschlags einen so wesentlichen Einfluß aus, daß daraus, im Zusammenhange mit einigen meteorologischen Erscheinungen, die außerordentlichen Anschwellungen mancher kleineren Gewässer hauptsächlich entspringen.

Dabei bieten jene Zustände auch eine Grundlage für die Ermittelung der in Frage kommenden Wassermengen dar; sie verdienen in Beziehung auf ihre Wirkungsart darum mehr eingehend behandelt zu werden, als es in den hierher gehörenden Lehrbüchern bisher geschehen ist.

1) Die auf die geometrische Gestalt Bezug habenden Erörterungen werden in dem Nachfolgenden hauptsächlich an die Figuren 1, 2 und 3 geknüpft. Diese stellen drei Zufluß-



flächen von verschiedener Gestaltung dar, welche vermittelst scharf markirter Höhenzüge vollständig von den benachbarten Quellengebieten abgesondert sind.

Das erste Thal (Fig. 1) besitzt die Gestalt einer halben Kreisfläche, in deren Mittelpunkt der gesammte Theil des abfließenden Niederschlages, nach Maßgabe des Bodengefälles, zusammentrifft. Jedes Wassertheilchen durchläuft bis zum Vereinigungspunkte also den kürzesten Weg. Von dem Mittelpunkte aus wird die vereinigte Wassermenge in einem gemeinschaftlichen Bette weiter geführt.

Der Halbmesser des Kreises Fig. 1 sei m Meilen lang. Dann besaßt der Halbkreis eine Oberfläche von $\frac{m^2 \pi}{2}$ Quadratmeilen.

Digitized by Google

Das andere Zuflußgebiet, Fig. 2, bildet ein Parallelogramm, seine mittlere Breite b beträgt 0,2 m Meilen, seine Länge 2,5 m π (oder 7,86 m) Meilen. Es enthält also eine Quadratfläche von $\frac{m^2 \pi}{2}$ Quadratmeilen und ist genau so groß, wie das vorhergehende.

Das dritte (Fig. 3) enthält eine unregelmäßige Gestalt, die mit keiner geometrischen Figur völlig in Uebereinstimmung zu bringen ist. Die Oberfläche dieses Zuflußgebietes sei, wie die der vorhergehenden, $\frac{m^2 \pi}{2}$ Quadratmeilen groß und seine mittlere Länge betrage l Meilen.

Zur Vereinfachung der Folgerungen wird außerdem vorausgesetzt: das halbkreisförmige Thal habe durch alle Radien einen gleichen Abhang nach seinem Mittelpunkte und das parallelogrammähnliche, wie das unregelmäßig gestaltete Thal besitze eine gleich große Neigung in allen Längenlinien, die parallel mit ihrer Mittellinie laufen. Der Abfluß vereinige sich am unteren Ende eines jeden Gebietes in einem Sammelkanal C und fließe von hier aus ungehindert ab.

Die Quellengebiete haben endlich eine solche Lage, daß sie von dem atmosphärischen Niederschlage übereinstimmend getroffen und in derselben Zeit mit einer Wasserschicht von gleicher Höhe überdeckt werden. Unter diesen Voraussetzungen hängen die Anschwellungen, welche das Zusammenfließen jener Wasserschichten bewirken, in ihrem ersten Beginnen, in ihrem Fortwachsen, in ihrem Gipfelpunkte und in dem hiernach folgenden Herabsinken von der angegebenen Gestaltung der Zuflußgebiete ab.

Wegen des gleichen Gefälles aller Radien und Längslinien und der übereinstimmenden Größe des atmosphärischen Niederschlages, fließen von jeder Flächeneinheit des Quellengebietes in gleichen Zeiträumen gleiche Wassermengen ab. Diesem gemäß trifft in dem unteren gemeinschaftlichen Ansammlungspunkte C, in dem ersten Zeitabschnitte t, der Abfluß von dem zunächst belegenen Bodenstreifen B′ ein. In dem zweiten Zeitabschnitte t erfolgt (bei gleichmäßigem Fortdauern des Regens oder Schnee-Aufthauens,) der Abfluß der ersten Fläche B′, vereinigt mit der folgenden Fläche B″. Im dritten Zeitabschnitte wird bei C, aus gleichen Gründen, ein Wasserzufluß von drei Flächen erfolgen, und so weiter fort am Ende des nten Zeitabschnittes von n Flächen.

Wenn das herbeifließende Wasser in jedem Zeitabschnitt einen Weg r zurücklegt, so wird der Niederschlag des Halbkreises a b c in dem ersten Zeitabschnitte zum Mittelpunkte C gelangen; der Niederschlag des Halbkreises a′ b′ c′ in dem zweiten Abschnitte und so weiter fort.

Die in jeder Zeiteinheit von einer Flächeneinheit abfließende Wasserschicht besitze die sich gleichbleibende Höhe △h, so wird der untere Abfluß des Halbkreises am Ende der Zeit t sich $= \frac{r^2 \pi}{2} \triangle h$; am Ende der Zeit $2t = \frac{4 r^2 \pi}{2} \triangle h$; am Ende der Zeit $3t = \frac{9 r^2 \pi}{2} \triangle h$ u. s. w. ergeben.

Die herbeifließende Wassermenge steigert sich, unter den gemachten Voraussetzungen, also nach der Reihe $1^2, 2^2, 3^2, 4^2 - - - - n^2$, das heißt, sie schreitet im Verhältniß der Quadrate der n ersten Zahlen (der n ersten Tetragonalzahlen) fort. Wenn $n r = m$, dem Radius des halbkreisförmigen Flußgebietes gleich ist, so findet man die größeste Wassermenge, welche nach einer Fortdauer des Regens von $n t = T$ Stunden, während der Zeit t im Mittelpunkte C eintreffen kann, $(M) = \frac{n^2 r^2 \pi \triangle h}{2} = \frac{m^2 \pi \triangle h}{2}$, das heißt, die Zuflußmenge M in der Zeiteinheit ist dem in derselben Zeit auf die ganze Fläche des Quellengebietes gefallenen Niederschlage gleich.

Dieser Werth tritt im Gipfelpunkte des Zuflusses ein; er wird, einmal erreicht, so lange in gleichem Maße fortdauern, als der Regen oder das Aufthauen des Schnee's unverändert anhält. Nach dem Vermindern oder Aufhören des einen oder anderen nimmt der Zufluß in einer ähnlichen Progression, wie vorher bezeichnet ward, wieder ab.

Bei einem frühzeitigeren Aufhören des Regens, z. B. nach dem Ablaufe von t q Zeiträumen (wobei q kleiner ist als n) tritt das Maximum des Abflusses nicht ein.

Das Steigen der Wassermenge im unteren Endpunkte des anderen Zuflußgebietes (Fig. 2) erfolgt nach ähnlichen Gesetzen, wie sie im Vorhergehenden entwickelt sind.

Die Breite dieses Gebietes $\left(\frac{m}{5}\right)$ werde zur Abkürzung b genannt. Das herzufließende Wasser lege auch hier, nach Maßgabe des Bodengefälles, in jedem Zeitabschnitt eine Entfernung r′ zurück. Die Höhe der, vermöge des Niederschlages sich stets erneuernden, Wasserdecke, sei in dem Zeitabschnitte t, ebenfalls $= \triangle h$.

Nach diesen Voraussetzungen findet man die Wassermenge, welche von dem Bodenstreifen r′, in Gemäßheit des atmosphärischen Niederschlags, im ersten Zeitabschnitte t zum Abfluß gelangt, $= b r' . \triangle h$.

Im Verlaufe derselben Zeit erreicht der Niederschlag des nächsten Streifens r″ die Grenze von r′, der von r‴ die Grenze von r″ und so weiter fort.

Der Niederschlag $br'' \triangle h$ wird demzufolge im zweiten Zeitabschnitte mit dem $br' \triangle h$ zugleich abfließen.

Wegen der gleichen Werthe von r′ und r″ beträgt der gesammte Abfluß in diesem Zeitabschnitt also $= 2 br' \triangle h$. Das unveränderte Fortschreiten des Zuflusses aus den höheren Streifen nach den benachbarten tieferen führt in der beschriebenen Weise eine Steigerung der Wassermenge herbei, welche durch folgende Werthe ausgedrückt wird:

Digitized by Google

1. br' $\triangle$ h
2. br' $\triangle$ h
3. br' $\triangle$ h
" " " "
" " " "
" " " "
u. br' $\triangle$ h.

das heißt, sie geschieht, unter den angenommenen Verhältnissen, nach einer vollständigen arithmetischen Progression.

Sobald der Regen (oder das gleichmäßige Aufthauen des Schnee's) u Zeitabschnitte unverändert fortgedauert hat, erreicht der Abfluß seinen Gipfelpunkt und verharrt so lange in demselben, bis die Ursache des Zuflusses eine Schwächung erleidet. Die Wassermenge M wird im Culminationspunkte durch die Größe n br' $\triangle$ h dargestellt, oder weil nach der anfänglichen Bezeichnung n r' = l und auch l = 2.5 m π gesetzt werden kann, so ist M = 0,2 m . 2.5 m $\pi \triangle$ h, also $M = \frac{m^2 \pi}{2} \triangle h$, das heißt: wenn der Regen (oder das Aufthauen des Schnee's) so lange gleichmäßig anhält, daß in beiden Quellengebieten der auf dem entferntesten Streifen gefallene Niederschlag mit dem Niederschlage des untersten Streifens zusammentrifft, so ist der größeste Abfluß des halbkreisförmigen Gebietes gleich dem größesten Abflusse des parallelogrammförmigen Gebietes. In allen Fällen aber, in welchen der Niederschlag nicht so lange anhält, tritt die Steigerung des Zuflusses an dem unteren Abflußpunkte des ersteren Gebietes in einer ungleich stärkeren Progression hervor, als an dem unteren Punkte des zweiten.

Bei einer solchen Länge des Quellengebietes, welche während der gewöhnlichen Dauer eines starken Regens, von dem abfließenden Niederschlage nicht zurückgelegt werden kann, oder bei einer kürzeren Dauer desselben in minder ausgedehnten Gebieten, wird die Anschwellung der halbkreisförmigen Oberfläche stets bedeutend höher steigen, als im parallelogrammförmigen Gebiete. Das Verhältniß des Uebergewichts des ersteren zum anderen läßt sich für die besonderen Fälle aus der folgenden Berechnung übersehen.

Zufolge der früheren Annahme sei der Weg, welchen die Wassertheilchen des ersten Gebietes von ihrem obersten bis zum untersten Abflußpunkte zurückzulegen haben, m Meilen lang und deren Weg im anderen Gebiete 1,85 m Meilen.

Bei der angenommenen gleichen Flächengröße beider Quellengebiete empfängt die Oberfläche des einen dieselbe Wassermenge durch den atmosphärischen Niederschlag, wie die des anderen, aber er fließt von beiden in ganz verschiedener Weise ab. Mit einer $1\frac{1}{2}$füßigen Geschwindigkeit legt das Wasser z. B. in 4.7 Stunden eine Meile zurück; in 14.1 Stunden also 3 Meilen.

Die letztere Größe bezeichne, in einem besonderen Falle, den benutzten Werth m, so wird der Gipfelpunkt der Anschwellung im halbkreisförmigen Gebiete nach T = 14.1 Stunden eintreten.

Ein Regen, welcher diesen Zeitraum hindurch, oder noch länger ununterbrochen und gleichmäßig anhält, wird im halbkreisförmigen Gebiete also das Maximum der Anschwellung bewirken.

In dem zweiten Gebiete können die Wassertheilchen, bei übrigens gleichen Verhältnissen, in 14.1 Stunden ebenfalls nur 3 Meilen zurücklegen; ihre mittlere Breite beträgt 0.2 m Meilen; in den ersten 14.1 Stunden wird also nur der Niederschlag von einer 1.8 □Meilen enthaltenden Fläche zum Abfluß gelangen können, und wenn der Regen nach dieser Periode ein Ende erreicht, so wird eine fernere Steigerung des Abflusses nicht möglich sein.

Aus dem halbkreisförmigen Gebiete trifft der atmosphärische Niederschlag, nach 14.1 Stunden, aus einer Fläche von 14.13 Quadratmeilen ein; aus dem parallelogrammförmigen von 1.8 Quadratmeilen. Der größeste gleichzeitige Abfluß aus den beiden Quellengebieten von gleicher Oberfläche wird sich also wie 14.13 zu 1.8 oder wie 7.85 zu 1 verhalten; das heißt mit anderen Worten: der gleichzeitige Abfluß des halbkreisförmigen Gebietes wird, nach runden Zahlen, das Achtfache des Abflusses aus dem parallelogrammförmigen Gebiete betragen.

Die obige Regel: daß die Abflußmenge eines Wassergebietes in dem Zeitpunkte ihren größesten Werth erreicht, wenn bei unverändertem Fortdauern des Regens oder Schneethauens das auf dem entferntesten Flächentheile gefallene Wasser mit dem Niederschlage des untersten Flächentheiles zusammentrifft, hat im Allgemeinen auch für unregelmäßige Figuren z. B. für die Gestalt Fig. 3 des Zuflußgebietes ihre Richtigkeit.

Dieß Gebiet werde, ebenso wie das vorhergehende regelmäßige, in eine Anzahl gleich breiter Streifen getheilt. Die Breite eines jeden betrage r Fuß. Die Länge des ersten Streifens werde mit b^1, die des zweiten b^2, die des dritten mit b^3 u. s. w. die des letzten mit b^n, die des vorletzten mit b^{n-1} u. s. w. bezeichnet.

Die Länge L des Gebietes ist sonach = n . r.

Wenn der gefallene Niederschlag hier in jeder Zeiteinheit ebenfalls r Fuß abwärts fließt, so wird in der ersten Zeiteinheit eine Wassermenge von $b^1 r \triangle h$ in den unteren Sammelkanal gelangen; in der

2ten Zeiteinheit von $(b^1+b^2) r \triangle h$; in der

3ten " " $(b^1+b^2+b^3) r \triangle h$; in der

nten Zeiteinheit von $(b^1+b^2+b^3+b^4 \ldots +b^n) r \triangle h = M.$ (A)

Der Werth $(b^1+b^2+b^3+b^4 \ldots +b^n) r$ stellt die Oberfläche des betreffenden Zuflußgebietes und $\triangle h$ den auf eine Zeiteinheit kommenden Höhentheil des atmosphärischen Niederschlages dar. Die Formel (A) enthält in ihrem ersten Theile alle Flächenelemente, aus welchen das Zuflußgebiet

Digitized by Google

zusammengesetzt ist. Ein noch so lange dauernder Niederschlag wird eine weitere Vergrößerung des Werthes M nach dem Vorhergehenden nicht bewirken können; die Formel (A) muß unter den beschriebenen Verhältnissen also das Maximum des Abflusses ergeben. Daraus folgt sonach allgemein, daß unter bloßer Berücksichtigung der geometrischen Gestalt der Zuflußflächen und der Höhe des zum Abfluß gelangenden Theils des atmosphärischen Niederschlags die größeste Abflußmenge in einer Secunde, dem Inhalte einer Wasserdecke gleich gesetzt werden kann, welche die Oberfläche des Gebietes zur Grundfläche und den Theil $\triangle h$ der Niederschlagshöhe in derselben Zeiteinheit zur Höhe hat.

Als Beispiel dieser Berechnungsart werden folgende Annahmen dienen: Von einem, 24 Stunden lang anhaltenden, starken Niederschlage soll ein Zoll hoch von der Oberfläche zum Abflusse kommen, ferner soll die Oberfläche des Zuflußgebietes eine Größe von 645120000 Quadratfuß (eine Quadratmeile) enthalten. Dann ist $(b^1+b^2+b^3\ldots+b^n)\ r=645120000$ und $\triangle h=\frac{1}{1036800}$ Fuß. Folglich M (die größeste Abflußmenge in einer Secunde) $=\frac{645120000}{1036800}=622$ Cubikfuß*).

2) Neben der geometrischen Form vermag auch der stärkere oder schwächere Abhang der Bodenflächen und deren Beschaffenheit einen wesentlichen Einfluß auf die Anhäufung des abfließenden Niederschlages zu üben. Das Nachfolgende wird über die Ursachen und das Maß dieser Einwirkung eine kurze Erläuterung gewähren.

Nach der vorhergegangenen Darstellung tritt der wichtigste Bestimmungspunkt, der *größeste Werth* des Abflusses, in dem Augenblicke hervor, wenn der atmosphärische Niederschlag von dem *entferntesten* Flächenelement mit dem auf das *unterste* gefallenen zusammentrifft. Dies Zusammentreffen ist nur unter der Bedingung möglich, daß der Niederschlag eine so lange Zeit hindurch daure, daß während derselben der entfernteste Zufluß bis zur untersten Fläche herabgelangen kann. Das Vorkommen des größesten Abflußwerthes, den eine bestimmte Fläche zu liefern vermag, hängt, bei übrigens gleichen Zuständen, also von der *Geschwindigkeit* des herbeifließenden Wassers ab. Mit 1 Fußiger Geschwindigkeit durchfließt ein Wassertropfen z. B. in 7,055 Stunden eine hannoversche Meile, mit 2 Fußiger gebraucht er dazu nur 2,352 Stunden. Auf Zuflußflächen, deren entfernteste Elemente nicht weiter als eine Meile entlegen sind, bewirkt die größere Geschwindigkeit schon nach einem nur 2,352 Stunden dauernden Regenzuß das Eintreten des größesten Werthes. Bei einfüßiger Geschwindigkeit wird der Abfluß dahingegen auf 7,055 Stunden vertheilt. Der Abfluß in der Zeiteinheit (1 Secunde) fällt bei dem langsameren Herzufließen also ungleich geringer aus; sein genauer Werth läßt sich durch allgemeine Formeln nicht bestimmen, denn nach dem Vorhergehenden hängt er, neben dem Gefälle des Bodens, von der jedesmaligen Gestaltung des Zuflußgebietes ab.

Die *Ursache* der Fortbewegung bei den festen Körpern ist in der beschleunigenden Kraft der Schwere zu finden; beim Abfließen des Wassers von Landflächen wird dessen Bewegung von der geneigten Lage, oder dem Abhange des Bodens, bewirkt. Durch den Antrieb der beschleunigenden Kraft würde die Geschwindigkeit des Wassers mehr abwärts stets größer werden müssen, wenn ermattende Einwirkungen dem nicht entgegen ständen. Diese beruhen in dem Widerstande, welchen die bewachsenen unebenen Bodenflächen der Entwickelung der Geschwindigkeit entgegenstellen, ein Widerstand, der ungleich kräftiger, als die verzögernde Einwirkung in den Flußbetten ist.

Bei fließenden Gewässern mit *größeren* Geschwindigkeiten pflegt man die Formel $v=\varphi\sqrt{\frac{\alpha\,q}{p}}$ für die Bestimmung der letzteren zu benutzen. v stellt hier die Geschwindigkeit, α das Gefälle, q den Querschnitt, p den benetzten Perimeter und φ einen Erfahrungs-Coëfficienten dar.

Wenn von gleichen Zuflußgebieten die Rede ist, die sich nur in Beziehung auf ihren Abhang unterscheiden, so tritt in dem *Verhältniß* der Geschwindigkeiten eine große Einfachheit hervor; unter der angegebenen Voraussetzung wird dies hier vermittelst der Gleichung $v:v'=\sqrt{\alpha}:\sqrt{\alpha'}$ annähernd dargestellt. Durch Worte ausgedrückt heißt dies: die Geschwindigkeiten werden durch die Wurzeln aus dem Abhange der Ebenen bestimmt.

In einem Thale, dessen Abhang z. B. das *Neunfache* eines anderen (im übrigen gleichen) Thales beträgt, wird sich eine Abflußgeschwindigkeit entfalten, die *dreimal* so groß, als die in dem minder geneigten ist. Die größere Abflußgeschwindigkeit wird unter allen Umständen eine verhältnißmäßig größere Wassermenge zusammendrängen, sie wird in dem benutzten Beispiele den atmosphärischen Niederschlag der stärker geneigten Ebene von *dreimal* weiter entlegenen Flächenelementen, als in der minder geneigten *gleichzeitig* herunterführen und sonach den größesten Werth des Abflusses von einem noch ausgedehnteren Raume, als dem dreifachen des weniger geneigten bewirken.

Diese augenfällige Einwirkung des Bodengefälles auf das stärkere Vereinigen des atmosphärischen Niederschlags ist Veranlassung gewesen, daß man häufig den Höhen und Bodenabhängen die größeren oder geringeren Anschwellungen *allein*

*) In Hagen's Handbuch der Wasserbaukunst (1te Aufl.) wird im 1. Theile Seite 402 ff. angeführt, daß bei Gelegenheit eines Brückenbaues über die Ruhr die Abflußgröße einer jeden Quadratmeile bei den höchsten Anschwellungen zu 600 Cubikfuß ermittelt sei; wie auch daß man in manchen Theilen des mittleren Deutschlands, nach Maßgabe der besonderen localen Verhältnisse annähme, daß jede Quadratmeile des Zuflußgebiets dem Zuflusse zur Zeit der höchsten Anschwellung 500 bis 600 Cubikfuß in der Secunde zuführe.

Digitized by Google

beigemessen und den nicht minder wirksamen Einfluß der geometrischen Form der Zuflußgebiete dabei übersehen hat.

In einigen Schriften über diesen Gegenstand werden deshalb auch die Durchflußweiten der kleineren Brücken, neben der Größe des Zuflußraumes, nur von der Höhe der umherliegenden Hügel und Berge abhängig gemacht*).

In vielen Fällen tritt aber, wie mit entsprechender Benutzung des Vorhergehenden nachgewiesen werden kann, der Einfluß der Höhen gegen die Einwirkung der geometrischen Gestalt der Zuflußflächen weit zurück. Eine Regel, in welcher die letztere unberücksichtigt bleibt, kann sonach zu großen Abweichungen und Irrthümern führen. Um eine richtigere Lösung der gestellten Aufgabe zu finden, muß darum die Flächengröße des Zuflußgebietes, die geometrische Form und der Abhang desselben gleichzeitig ins Auge gefaßt werden.

Da die Mitwirkung des Bodengefälles dabei keine andere Aenderung, als eine Vergrößerung oder Verkleinerung der Fläche bewirkt, von welcher der atmosphärische Niederschlag während der ununterbrochenen Dauer desselben vom obersten Flächenelement bis zum untersten Vereinigungspunkte fließt, so wird die Aufgabe auch unter Berücksichtigung des Bodengefälles noch richtig gelöst: wenn man die größeste Zuflußmenge in 1 Secunde dem Inhalte einer Wasserdecke gleich setzt, welche die Oberfläche des Gebietes zur Grundfläche und den Theil $\triangle h$ der Niederschlagshöhe in der Zeiteinheit, zur Höhe hat.

Solche gezeglete Zustände der Quellengebiete, als den vorhergehenden Erörterungen zum Grunde gelegt sind, trifft man in der Wirklichkeit, auch getrennt, nur selten an; in ihrer Vereinigung möchten sie kaum etwas anderes als ein Gedankenbild sein. Allerdings kommen Zuflußgebiete, sogar von sehr großer Ausdehnung, vor, deren Form mit irgend einer geometrischen Figur sehr nahe zusammenstimmt. So z. B. stellt das große Thal von Katmandu (Taf. XXII. des 1. Jahrganges von Dr. Petermann's Mittheilungen) die zum Vereinigungspunkte seiner Gewässer sehr nahe einen Halbkreis dar. Häufiger

---

*) In der Hydrometrie von Dornmann (Abtheilung 3. Unmittelbare Bestimmung der Wassermenge) ist lediglich die Größe der Zuflußflächen, aber weder ihre geometrische Form, noch ihr Abhang in Rechnung gezogen.

In dem Werke Nouveau Manuel des ponts et chaussées, seconde partie (Paris 1840) werden, (Cap. V.) Regeln zur Bestimmung der freien Durchflußweiten in Wege- und Eisenbahn-Dämmen mitgetheilt, bei welchen die Mitwirkung der geometrischen Form und des Bodenabhanges ihrem vollen Werthe nach anerkannt ist, aber in anderer Weise, als der vorhergehenden, Berücksichtigung findet. „In flachen Ländern wie Belgien," heißt es hier, „wo sich die Anhöhen nicht mehr als 15 bis 20 Meter über die Ebenen erheben, giebt man den Wasserdurchlässen in den Dämmen für je Tausend Hectaren, eine freie Weite von 45 bis 50 Centimeter, oder für eine Quadrat-Lieue [=(4000 m)²] 60 Centimeter. In Gegenden wo benachbarten Anhöhen 50 Meter und darüber betragen, rechnet man für die letztere Oberfläche 2 Meter Durchflußweite." 1000 Hectaren sind gleich 3853.23 hannov. Morgen. Nach der ersten Regel für die geringeren Anhöhen sollen auf diese Fläche also 1.54 bis 1.71 Fuß hannov. Durchflußweite. Ferner enthält eine hannov. □Meile 2100.4 Morgen. Für jede Quadratmeile wird bei den geringeren Anhöhen folglich eine freie Durchflußweite von 6.00 bis 9.00 Fuß und für die größeren Anhöhen (zu 50 Meter und darüber) von 37.316 Fuß gefordert (etwa das Vierfache der ersteren).

„Wenn man aber die Weite der Durchflußöffnungen," fährt sodann der Verfasser fort, „in den bedeutenden ungeführten Fällen nur von der Höhe der benachbarten Bodenanfeigungen abhängig machen wollte, oder mit anderen Worten, von der größeren oder geringeren Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser nach einem bestimmten Punkte des Thales fließt, so würden daraus eine gewiß großen Irrthümer hervorgehen, als wenn man bloß die Oberflächen der Zuflußgebiete zu Grunde legen und deren Form nicht in Betracht nehmen wollte. Durch die Berücksichtigung der letzteren wird man das Ergebniß wesentlich berichtigen und der Wahrheit ungleich näher kommen. Um dahin zu gelangen, ermittele man den größesten Bogen, welcher in jedem Thale von der Mitte des Durchflußwerkes aus beschrieben werden kann und setze dann die so gefundenen Halbmesser in ein umgekehrtes Verhältniß zu einander.

„Man nehme z. B. an, daß in einem bekannten Zuflußbecken von 3 Quadrat-Lieues sich eine Brückenöffnung von 2 m.40 freier Durchflußweite befinde und daß der entlegenste Punkt des Beckens vier Lieues von der Mitte dieser Brücke entfernt sei, es liege jetzt die Aufgabe vor, die Weite einer anderen Durchflußöffnung für ein Thal von 2½ Quadrat-Lieues zu finden, dessen weitester Punkt 2¾ Lieues entfernt ist.

„Um dieser Anforderung zu genügen, berechne man die gesuchte freie Weite mit x. Die erste Regel, daß sich die Weiten wie die Zuflußflächen verhalten sollen, giebt dann die Proportion

$$\frac{x}{2.60} = \frac{2\frac{1}{2}}{3.00} \text{ oder } x = \frac{2.60 \cdot 2.50}{3}.$$

Und die zweite, daß sie sich umgekehrt wie die Radien der größesten Entfernungen verhalten sollen, giebt die andere Proportion

$$\frac{x}{x'} = \frac{4}{2.75}, \text{ also } x' = \frac{2.60 \cdot 2.50 \cdot 4}{3 \cdot 2\frac{3}{4}} = 3 \text{ m.}45.$$

Die zweite, in dem Vorhergehenden benutzte Regel, daß die Abflußweiten sich umgekehrt wie die Radien der größesten Bogen verhalten sollen, geht aus den Naturverhältnissen nicht allgemein hervor. Die Richtung der Thäler fällt mit geraden Linien nur in seltenen Fällen zusammen, sondern folgt mehr den Schlangenwindungen, welche ihnen von den gegenseitigen Höhen vorgeschrieben werden. Von der Länge des Weges hängt aber die Dauer des Wasserabflusses, also die größere oder geringere Menge, welche in der Zeiteinheit zum Vereinigungspunkte gelangt, ab.

Unter übrigens gleichen Umständen hätte anstatt des Halbmessers die Länge des mittleren Wasserlaufes in der obigen Formel also benutzt werden müssen.

Digitized by Google

kommen solche Quellengebiete vor, die, von einigen Windungen abgesehen, parallelogrammförmig sehr lang ausgedehnt sind.

Welche Form aber die Oberfläche der Zuflußgebiete auch besitzt, so treten dieselben, wenn sie einigermaßen ausgedehnt sind, doch niemals als vollkommen ausgebildete und übereinstimmend geneigte Ebenen hervor, auf welchen der atmosphärische Niederschlag (nach der gemachten Annahme) in einer dünnen Decke abwärts fließt. Dem steht ein allgemeines Naturgesetz entgegen, in Folge dessen die fließenden Wasserkörperchen sich stets zu größeren Massen zu vereinigen streben. Zwei Wassertropfen, die in ihre gegenseitige Anziehungssphäre kommen, fließen in einen größeren Tropfen zusammen. Ein Wasserfaden, der aus einer Anzahl von Tropfen entstanden ist, vereinigt sich, vermöge desselben Triebes, mit einem anderen Faden. Dies Streben nach Vereinigung wird von den Unebenheiten des Bodens, von Furchen, Einschnitten, Sinken u. s. w. sowohl belebt, als unterstützt. Die Bewegung oder Geschwindigkeit verleiht den vereinigten Wasserkörpern sodann die Kraft, Hindernisse nach und nach hinwegzuräumen, in den Boden einzuschneiden und sich damit selbst ein entsprechendes Abflußbett zu bereiten. Wo das fließende Wasser feste Körper nicht zu beseitigen vermag, weicht es rechts oder links seitwärts aus, bildet Krümmungen und Buchten und kommt endlich, wenn auch auf großen Umwegen, zu seinem Ziele.

So entstehen die Rieselbäche in den Wiesen und die Sturzbäche zwischen den Anhöhen, und aus deren Vereinigung endlich die größeren Bäche und Flüsse.

Das Innere der benutzten Figuren 1, 2. 3 gewinnt durch jene Einwirkung des Wassers eine minder geregelte Gestalt. Es wird von den Wasserrillen vielfach, meistens unregelmäßig, durchschnitten und in kleinere Ebenen getheilt, etwa in der Art, wie es aus den Figuren 1a, 2a und 3a zu ersehen ist.

Der atmosphärische Niederschlag fließt demgemäß von den einzelnen Flächenelementen bald in die Wasserrillen und Rieselbäche und kommt in diesen, manchmal erst nach großen Umwegen, dem unteren Vereinigungspunkte an.

Dem geradlinigten Abfluß einer dünnen Wasserdecke auf den Ebenen Fig. 1, 2. 3 gegenüber sind die Umwege der Rieselbäche aber nicht als eine Verlangsamung des Laufes zu betrachten. Das Einfurchen des Bodens hängt noch mit einer anderen Eigenschaft des fließenden Wassers zusammen, mit der: daß, bei übrigens gleichen Beziehungen, die größere Geschwindigkeit immer da Statt findet, wo die größere Wassermenge vereinigt ist. Das Fließen in den Furchen, Rinnen und Betten wird vermöge dieser Eigenschaft belebter, als auf dem ebenen Boden und das Wasser kommt in den ersteren, trotz seiner Umwege, in kürzerer Frist zu seinem Ziele, als auf dem letzteren.

In dem Zusammenfließen des atmosphärischen Niederschlags beim unteren Punkte des Zuflußgebietes ändert die Vereinigung des Wassers in Rillen und Betten deshalb nicht viel. Von den entfernteren Elementen der Ebenen 1a, 2a und 3a bis zu deren untersten Punkte hat der Niederschlag ebenfalls den entfernteren Weg, und der größte Werth des Zuflusses tritt, wie auf den Ebenen 1, 2, 3. erst bei dem gleichzeitigen Zusammenfluß von allen Ebenen-Elementen ein, möge das Herzufließen in den Betten der Rieselbäche beschleunigt oder verzögert werden.

Die aufgestellte Regel für den größesten Werth des Zuflusses, kann auf die wirklichen Naturzustände darum eine ungeänderte Anwendung finden, und wird hier, gleich wie bei vollkommenen Ebenen, annähernd zur Wahrheit führen.

Zur ferneren Erledigung unserer Aufgabe haben wir nunmehr auch die Frage zu erörtern, welche Hülfsmittel dem Beobachter in den gewöhnlich vorkommenden Fällen zu Gebote stehen, um sich zu überzeugen, ob der größeste Werth des Zuflusses während einer gewissen Dauer des atmosphärischen Niederschlags eintreten werde; welcher Zeitverlauf für Zuflußflächen von gegebener Ausdehnung und gegebenem Abhange dafür erforderlich sei; ob z. B. der größeste Werth bei kurzen Gewitter- und Sturzregen auch eintreten könne oder ob dies nur ein länger anhaltender Niederschlag bewirken werde?

Die Beantwortung dieser Fragen folgt annähernd aus der Länge des betreffenden Wasserlaufs (d. h. aus der Entfernung des entlegensten Flächenelements von dem untersten Zusammenfluß-Punkte,) und aus der Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser abwärts fließt. Diese Geschwindigkeit ermittelt man bei den vorhandenen Rillen und Bächen durch directe Messungen, jedoch darf die Vermehrung der Geschwindigkeit bei dem Zunehmen der Wassermenge dabei nicht außer Augen gelassen werden.

Das einfachste und auch das zuverlässigste Verfahren wird aber stets die directe Beobachtung bleiben. Wenn man nach einer gewissen Dauer des atmosphärischen Niederschlags findet, daß das Steigen des Wassers seinen höchsten Punkt erreicht hat und die Spiegelhöhe erst bei eintretender Trockenheit wieder zu sinken beginnt, so ist mit Sicherheit zu schließen, daß der größeste Abfluß gleichzeitig mit jenem höchsten Spiegelpunkte eingetreten sei.

Aus dieser Wahrnehmung leitet man, ohne wesentliche Schwierigkeiten, die Beantwortung der obigen Fragen her und die gestellte Aufgabe ist, bis auf die Ermittelung der Größe $\triangle h$ (oder des in der Zeiteinheit zum Abfluß gelangenden Theils des atmosphärischen Niederschlags) damit völlig gelöst.

Die Größe $\triangle h$ hängt von dem Zustande der Bodenfläche, von deren Benutzung und von der Beschaffenheit der oberen Erdschichten ab. Nicht minder wirken manche meteorologischen Erscheinungen auf den Werth derselben ein. Wegen dieser andere Hülfsmittel bedingenden Verhältnisse muß ihre Ermittelung aber einer besonderen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Digitized by Google

Die Verſenkung des transatlantiſchen Telegraphendrahts,

(nach einem Aufſatze des Hrn. Homersham-Cox im Septemberhefte des „Civil engineer and architects journal“)
vom Dr. Ritter in Hannover.

Das erſte Mißlingen des Unternehmens hat Zweifel an der Möglichkeit deſſelben erweckt. Der Draht riß bei einer Meerestiefe von 12000′ während die größte Tiefe zwiſchen Irland und Neufundland noch etwa 1000′ mehr beträgt. Aus den beim erſten Verſuche geſammelten Erfahrungen geht übrigens hervor, daß die große Spannung im oberen Theile des ablaufenden Drahtes die einzige weſentliche Schwierigkeit iſt, welche dem Gelingen des Unternehmens ſich entgegenſtellt. Ob es möglich iſt, dieſe Schwierigkeit zu überwinden: darüber wird zwar nicht die Rechnung, ſondern nur der Erfolg ſpäterer Verſuche entſcheiden. Doch mag eine ſorgfältige Erwägung des Einfluſſes der verſchiedenen Urſachen, von denen die Größe jener Spannung abhängt, über die Natur der Schwierigkeiten, über die geeigneten Mittel ſie zu überwinden, mancherlei Aufſchluß geben und ſcheint eine, wenn auch unvollkommene mathematiſche Behandlung dieſer Frage vom wiſſenſchaftlichen ſowohl als vom praktiſchen Geſichtspunkte aus Beachtung zu verdienen.

Wenn eine Kette an einem ihrer Endpunkte aufgehängt wird, während das andere Ende frei herabhängt, ſo iſt die Spannung am oberen Ende der Kette gleich dem Gewichte derſelben. Ein Gleiches findet auch dann noch Statt, wenn der Aufhängepunkt und mit ihm die ganze Kette in vertikaler Richtung ſich gleichförmig bewegt. Iſt h die Länge, m die Maſſe der Kette, g die Beſchleunigung der Schwere, T die Spannung unterhalb des Aufhängepunktes, ſo iſt:

$$T = m\,h\,g.$$

Iſt dagegen jene Vertical-Bewegung eine ungleichförmige, ſo wird die Spannung nicht mehr gleich dem Gewichte der Kette ſein, ſie wird kleiner ſein, wenn die Geſchwindigkeits-Aenderung in der Richtung der Schwere, größer dagegen, wenn ſie in entgegengeſetzter Richtung Statt findet. Bewegt ſich der Aufhängepunkt abwärts mit der Beſchleunigung g des freien Falles, ſo iſt die Spannung

$$T = 0.$$

Senkt er ſich dagegen mit abnehmender Geſchwindigkeit und iſt die Geſchwindigkeits-Abnahme pro Secunde $= g$, ſo wird

$$T = 2\,m\,h\,g;$$

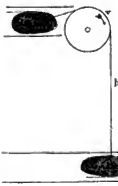
denn der Widerſtand des Aufhängepunktes hat in dieſem Falle nicht nur dem Gewichte der Kette entgegenzuwirken, ſondern außerdem ihrer ganzen Maſſe eine Geſchwindigkeits-Aenderung zu ertheilen eben ſo groß als diejenige, welche die Schwerkraft den Körpern ertheilt.

Iſt überhaupt φ die Größe, um welche die Geſchwindigkeit des Sinkens in jeder Secunde abnimmt, ſo iſt die Spannung unterhalb des Aufhängepunktes:

$$T = m\,h\,(g + \varphi).$$

Wenn die als vollkommen biegſam gedachte Kette, ſtatt aufgehängt zu ſein, um eine ſich drehende Trommel gewickelt iſt, mit einer zur Herſtellung der erforderlichen Friction genügenden Anzahl von Windungen, während das eine Ende neben der Trommel in Spiralwindungen loſe aufgerollt liegt, und das andere Ende frei herabhängt, ſo kann jeder Punkt des hängenden Theils als Aufhängepunkt für das darunter befindliche Kettenſtück betrachtet werden, und die obige Gleichung gilt auch für dieſen Fall. Geſchieht die Drehung der Trommel in dem Sinne, daß der hängende Theil dabei ſinkt, ſo gilt auch hier, wenn φ irgend einer Zeit h die Länge des hängenden Theils, φ die Verzögerung des Sinkens iſt, für die Spannung in dem die Trommel verlaſſenden Kettenſtücke die Gleichung:

$$T = m\,h\,(g + \varphi).$$



Wenn die Länge h des hängenden Theils unverändert erhalten wird, etwa dadurch, daß eine in der Entfernung h unterhalb der Trommel befindliche feſte Horizontal-Ebene den Ueberſchuß beſtändig aufnimmt, ſo wird die Spannung T nur noch von der Größe φ abhängen. Iſt $\varphi = 0$, alſo die Drehung der Trommel gleichförmig, ſo iſt die Spannung gleich dem Gewichte des hängenden Theiles. Iſt φ größer als Null, alſo die Peripherie-Geſchwindigkeit der Trommel eine abnehmende, ſo wird ſie größer als das Gewicht.

Um zu unterſuchen, unter welchen Umſtänden die Drehung der Trommel eine gleichförmige oder eine gleichförmig verzögerte werden kann, nehmen wir zunächſt an, daß dieſelbe ohne Reibung lediglich unter dem Einfluß der Schwere des hängenden Kettenſtücks ſich bewegt und zwar mit einer Peripherie-Geſchwindigkeit $= v$.

Die mechaniſche Arbeit, welche die Schwere des hängenden Theils alsdann verrichtet, iſt pro Secunde:

$$m\,h\,g \cdot v.$$

Dieſe mechaniſche Arbeit wird darauf verwendet, einerſeits den an der entgegengeſetzten Seite der Trommel ſich aufwickelnden Kettentheilen, welche vorher im Zuſtande der Ruhe lagen, alſo die Geſchwindigkeit Null beſaßen, die Geſchwindigkeit des Trommel-Umfangs mitzutheilen, andererſeits, falls noch ein

Digitized by Google

Ueberschuß vorhanden ist, die Bewegung des ganzen Systems zu beschleunigen. Die Länge des pro Secunde aufgewickelten Kettentheils ist v, seine Masse m v und die mechanische Arbeit, welche erforderlich ist, dieser Masse m v die Geschwindigkeits-Aenderung v zu ertheilen, nach dem Princip der lebendigen Kraft $m v \cdot \frac{v^2}{2}$.

Die Bewegung der Trommel wird daher eine gleichförmige sein, wenn die ganze von der Schwere verrichtete mechanische Arbeit von dem Widerstande der trägen Masse der sich aufwickelnden Kettentheile in Anspruch genommen wird, also wenn: $m h g v = m v \frac{v^2}{2}$ oder $v = \sqrt{2gh}$ wird. Der Beharrungszustand wird eintreten sobald die Geschwindigkeit der ablaufenden Kette der Endgeschwindigkeit eines von der Höhe h frei herabfallenden Körpers oder der Ausflußgeschwindigkeit eines unter gleicher Druckhöhe ausfließenden Wasserstrahls gleich wird.

So lange die Geschwindigkeit kleiner ist, wird ein Theil der mechanischen Arbeit der Schwere auf Beschleunigung des hängenden Theils und der Trommel verwendet. Giebt man diesem Ueberschuß indessen eine andere Verwendung, läßt man ihn z. B. die mechanische Arbeit eines am Umfange der Trommel wirkenden Reibungswiderstandes F vernichten, so kann auch bei geringerer Geschwindigkeit schon der Beharrungszustand eintreten. Der zur Ueberwindung des Reibungswiderstandes erforderliche Theil F v der mechanischen Arbeit ist alsdann in Abrechnung zu bringen und es wird:

$$m h g \cdot v - F v = m v \cdot \frac{v^2}{2};\ v = \sqrt{2gh - \frac{2F}{m}};\ F = m g h - \frac{m v^2}{2}$$

worauf die Größe des Bremswiderstandes F bestimmt werden kann, welcher erforderlich ist, um die vorgeschriebene Geschwindigkeit v herzustellen. Soll die Geschwindigkeit v sehr klein sein, etwa so klein, daß das Glied $\frac{m v^2}{2}$ gegen m g h verschwindet, so wird der Reibungswiderstand nahezu gleich dem Gewichte der Kette sein müssen, um eine gleichförmige Bewegung derselben hervorzubringen, und es ist dann:

$$F = m g h \text{ zu setzen.}$$

Eben so groß ist alsdann die Spannung in dem die Trommel verlassenden Kettentheile.

Wird der Reibungswiderstand F noch größer, so wird die Bewegung eine verzögerte, also auch die Spannung eine größere. Da ein Theil der verzögernden Kraft F aber auf Verzögerung der Bewegung der Trommel verwendet wird, so wird der andere Theil T, welcher die Bewegung der hängenden Kette verzögert, immer kleiner sein als F. So lange also der Bremswiderstand F kleiner ist als die Tragfähigkeit der Kette, wird von dieser Art der Verzögerung ein Reißen der Kette nicht zu befürchten sein, auch dann nicht, wenn die Vergrößerung des Bremswiderstandes plötzlich erfolgte.

Eine Verzögerung der Bewegung des sinkenden Kettentheils kann indessen auch auf andere Weise erfolgen. Wenn während des Ablaufens die ganze Trommel eine vertical aufwärts gerichtete Bewegung hat, so wird, falls diese eine gleichförmige ist, auch die Bewegung des sinkenden Kettentheils eine gleichförmige und die Spannung daher immer noch gleich dem Gewichte desselben oder gleich dem Bremswiderstande F sein. Ist dagegen diese vertical aufwärts gerichtete Bewegung der Trommel eine beschleunigte, so wird, ohne daß der Bremswiderstand F vergrößert zu werden braucht, die Bewegung der sinkenden Kette eine verzögerte, mithin die Spannung größer als ihr Gewicht, also auch größer als F, und in diesem Falle wird daher der Bremswiderstand nicht mehr als Maß für die Spannung der Kette angesehen werden dürfen.

Wäre bei einer solchen beschleunigten Aufwärtsbewegung der Trommel das Trägheitsmoment der letzteren unendlich klein gegen die Masse der Kette, so würde die ganze Geschwindigkeits-Aenderung auf die Trommel allein fallen und die Kette fortfahren, sich gleichförmig abwärts zu bewegen. Wäre umgekehrt die Masse der Kette unendlich klein gegen das Trägheitsmoment der Trommel, so würde die letztere fortfahren sich mit derselben Geschwindigkeit zu drehen, und die ganze Geschwindigkeits-Aenderung der Bewegung der Kette zufallen.

Da in der Wirklichkeit sowohl Trommel als Kette endliche Massen sind, so wird die ganze Geschwindigkeits-Aenderung sich auf beide vertheilen und zwar nach umgekehrter Proportion ihrer auf den Umfang der Trommel reducirten Massen.

Ist also G die Beschleunigung, mit welcher die Trommel aufwärts bewegt wird, φ die daraus hervorgehende Verzögerung der sich abwärts bewegenden Kette, folglich $G - \varphi$ die Beschleunigung der Peripherie-Geschwindigkeit der Trommel, ferner M die auf den Umfang reducirte Masse der Trommel, so gilt die Proportion:

$$\frac{\varphi}{G - \varphi} = \frac{M}{m h}$$

und daraus ergiebt sich:

$$\varphi = G\left(\frac{1}{1 + \frac{m h}{M}}\right).$$

Um das Vorstehende auf die Versenkung des transatlantischen Telegraphen-Kabels anzuwenden, nehmen wir vorläufig an: das Schiff mit dem Abwickelungs-Apparate befinde sich ruhend, d. i. ohne fortschreitende Bewegung, auf bewegtem Meere, dem Spiel der Wellen ausgesetzt, über einer Meerestiefe = h. Statt des absoluten Gewichtes m g h ist dann das relative Gewicht des Kabels einzuführen; die Reibung des im Wasser sinkenden Kabels an den Wassertheilchen, welche die Wirkung der Schwere noch vermindern hilft, bleibe vorläufig unberücksichtigt. Wenn s das specifische Gewicht des Kabels bezeichnet, so ist das relative Gewicht des hängenden Theils

$$= m g h \left(\frac{s - 1}{s}\right).$$

Digitized by Google

Wirkt an dem Umfange der Trommel ein Bremswiderstand von derselben Größe, so wird, wenn das Schiff nicht schwankt, die Bewegung des ablaufenden Kabels eine gleichförmige sein und die Spannung im höchsten Punkte:

$$T = m g h \left(\frac{s-1}{s}\right).$$

Wenn dagegen bei einer Vertical-Schwankung des Schiffs die Trommel mit einer Beschleunigung G sich aufwärts bewegt, so wird die Spannung:

$$T = m g h \left(\frac{s-1}{s}\right) + m G h \left(\frac{1}{1+\frac{m h}{M}}\right).$$

Wenn das Kabel, statt um eine, um mehrere hinter einander befindliche Trommeln läuft, so wird das keinen Unterschied machen, sobald man unter M dann die Summe der reducirte Massen aller dieser Trommeln versteht.

Da über die verticalen Schwankungen der Schiffe bei hohem Seegange keine genaue Messungen vorliegen, so läßt sich die größte Beschleunigung G, welche bei einer plötzlichen Hebung des Schiffs in der Bewegung der Trommel möglicherweise eintreten wird, nur annäherungsweise bestimmen, und mag als Anhaltspunkt für eine solche Schätzung der Umstand dienen: daß bei sehr hohem Seegange einem auf dem Verdeck des Schiffs stehenden Menschen es mitunter vorkommen wird, als verliere er gleichsam den Boden unter seinen Füßen. In solchen Fällen mag die Beschleunigung des Sinkens nahezu die Beschleunigung des freien Falls erreichen, und ebenso groß mag auch bei plötzlichen Hebungen die Beschleunigung der Aufwärts-Bewegung geschätzt werden.

Nimmt man demnach g als höchsten Grenzwerth für die Beschleunigung G, so wird die größte Spannung, welche unter diesen Umständen im oberen Theile des hängenden Kabels jemals eintreten kann:

$$T = m g h \left(\frac{s-1}{s} + \frac{1}{1+\frac{m h}{M}}\right).$$

Nach dem, was aus öffentlichen Blättern über die Dimensionen des transatlantischen Telegraphen-Kabels bekannt geworden ist, wiegt ein Stück desselben von 1 engl. Meile Länge etwa 2000 ℔, und ist das specifische Gewicht des ganzen aus Schmiedeisen, Guttapercha und Kupfer zusammengesetzten Kabels = 3 zu setzen. Hiernach würde bei einer Meerestiefe von 13000ᵒ die größte Spannung betragen können:

$$T = 4900 \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{1+\frac{m h}{M}}\right).$$

Ueber die Dimensionen des Abwickelungs-Apparats scheint Nichts veröffentlicht zu sein. Setzt man beispielsweise den Quotienten

$$\frac{m h}{M} = \frac{\text{Masse des hängenden Kabels}}{\text{reducirte Masse der Trommel}} = 1$$

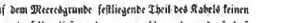
(was etwa dann zutreffen würde, wenn das Trägheitsmoment des Abwickelungs-Apparates so groß wäre wie das eines hohlen eisernen Cylinders von 8 Fuß Durchmesser, 5 Fuß Länge und 1 Zoll Wandstärke) so würde:

$$T = 4900 \left(\frac{2}{3} + \frac{1}{2}\right) = 5712 \text{ ℔}$$

und bliebe demnach selbst in diesem ungünstigsten Falle noch weit unter derjenigen, bei welcher das Kabel reißen würde, da nach den Berichten die Tragfähigkeit desselben etwa 8000 ℔ beträgt.

Auf eine Vergrößerung der Spannung wirken indessen auch noch andere Umstände hin. Das Schiff wurde bisher als auf dem Wasser ruhend angenommen, während beim Legen des Drahtes dasselbe längs der Oberfläche des Wassers mit einer gewissen Geschwindigkeit sich fortbewegt. Der hängende Theil des Kabels wird dabei durch den Widerstand des Wassers veranlaßt, eine von der Lothlinie abweichende Lage einzunehmen, seine Länge und in Folge dessen die Verticalspannung vergrößert sich dadurch, und mit dieser Verticalspannung setzt sich dann noch die von dem Widerstande des Wassers herrührende Horizontalspannung nach dem Parallelogramm der Kräfte zu einer resultirenden Spannung zusammen.

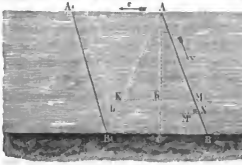
Was zunächst die Horizontalspannung betrifft, so wird der schon auf dem Meeresgrunde festliegende Theil des Kabels keinen Beitrag zu derselben liefern, da man wohl annehmen darf, daß die Geschwindigkeit des ablaufenden Kabels stets größer als die Geschwindigkeit des Schiffs gehalten wird. Das Kabel wird in Folge dieses Umstandes in symmetrisch zu beiden Seiten der Projection des Schiffscurses vertheilten Schlangenwindungen



sich an den Meeresgrund legen, und die Bogenlängen dieser Windungen werden zu den Sehnen in demselben Verhältniß stehen wie die Geschwindigkeit des Ablaufens zu der Geschwindigkeit des Schiffes. Eine Spannung kann deshalb in dem am Meeresgrunde liegenden Theile und folglich auch in dem tiefsten Elemente des hängenden Theils überhaupt nicht Statt finden. Es bleibt also nur der von dem Widerstande des Wassers herrührende Beitrag zur Spannung zu bestimmen. Die Bewegung des Kabels im Wasser und folglich auch der Widerstand des letzteren ist aber aus einem horizontalen und einem verticalen Theile zusammengesetzt. Der verticale Theil des Widerstandes trägt zur Verminderung der Spannung bei, und da überdies die bei dem starken Druck des Wassers wahrscheinlich sehr beträchtliche Reibung bisher ganz außer Acht gelassen wurde, so wird der Fehler nicht sehr groß sein, den man begeht, indem man beide unberücksichtigt läßt und den Widerstand des Wassers nur soweit in Rechnung bringt, als er die Länge des hängenden Theils und dadurch die Spannung vergrößert. Da zur Bestimmung des Widerstandes, den das Wasser

Digitized by Google

der Bewegung eingetauchter Körper entgegensetzi (namentlich in größeren Tiefen), genügende Erfahrungs-Resultate bislang nicht vorliegen, so läßt sich die Länge und die Form, welche der im Wasser hängende Theil des Kabels annimmt, nur annäherungsweise schätzen. Es sei v die Geschwindigkeit, mit welcher das Kabel von der Trommel abläuft, c die Geschwindigkeit des



Schiffs und h die Meerestiefe. Wenn diese 3 Größen unverändert bleiben, so wird, nachdem einmal der Beharrungszustand eingetreten war, auch die Form des im Wasser hängenden Theils sich nicht weiter ändern. Ist also zu irgend einer Zeit A der Punkt in welchem das Kabel die Trommel verläßt, B der Punkt in welchem es an den Meeresgrund sich anlegt, also irgend eine die Punkte A und B verbindende Linie die Form desselben zu dieser Zeit, so wird diese Linie AB in unveränderter Form horizontal fortschreiten mit der Geschwindigkeit c, während zugleich längs derselben die Theile des Kabels sich mit der Geschwindigkeit v fortbewegen. Ist t die Zeit in welcher ein Stück von der Länge AB ausläuft, also $vt = AB$, so wird nach dieser Zeit t die Linie AB mit unveränderter Form in die neue Lage $A_1 B_1$ übergegangen sein und in horizontaler Richtung den Weg

$$ct = AA_1 = BB_1$$

zurückgelegt haben, während gleichzeitig der Punkt A des Kabels auf irgend einer Bahn AB, in dem Punkte B, an den Meeresgrund gelangt ist. Das Stück $AB = A_1 B_1$ verhält sich daher zu dem Stück $AA_1 = BB_1$ wie v zu c, und eben dieses Verhältniß $\frac{v}{c}$ wird auch für jeden andern Punkt z. B. M das Verhältniß der Bewegung längs der Linie AB zur Horizontalbewegung bilden.

Wäre die Form der Bahn AB_1 bekannt, welche ein Punkt des Kabels bei seiner Bewegung von der Oberfläche bis zum Meeresgrunde beschreibt, so ließe sich danach die Linie AB construiren, indem man von dem Punkte A anfangend, eine Linie beschriebe, deren Länge von A aus gerechnet allemal $\frac{v}{c}$mal so groß wäre als die Horizontal-Entfernung des beschreibenden Punktes von der Linie AB_1, indem man also z. B. nachdem der Punkt M gefunden, die Horizontalen KM und LN, ferner $MM_1 \parallel KL$ zöge und das Stück $MN = \frac{v}{c} \cdot M_1 N$ machte. Die beiden Curven AB und AB_1 bedingen daher wechselseitig ihre Form in der Art, daß aus der Einen die andere allemal bestimmt werden kann. Je mehr die Eine der Lothlinie AC sich nähert, um so weiter wird die andere von derselben sich entfernen und umgekehrt. Wenn also α den veränderlichen Winkel bezeichnet, den in den verschiedenen Punkten der Linie AB die Richtung derselben mit der Horizontalen einschließt, so ist klar, daß der durchschnittliche Werth von α um so kleiner ausfällt, je weiter der Punkt B von dem Fußpunkte C der Lothlinie AC hinwegrückt.

Die Linie AB wird der Lothlinie AC um so mehr sich nähern, und die Linie AB_1 um so weiter von derselben sich entfernen, je kleiner die Geschwindigkeiten v und c, und je größer das specifische Gewicht des Kabels; die Linie AB_1 dagegen wird um so mehr der Lothlinie sich nähern und die Linie AB um so weiter von derselben sich entfernen, je größer die Geschwindigkeiten, und je kleiner das specifische Gewicht des Kabels. Der Fall, wo die Linie AB mit AC zusammenfällt einerseits, und der Fall, wo AB_1 mit AC zusammenfällt andererseits, können als die beiden Grenzfälle angesehen werden, und zwischen den diesen beiden Grenzfällen entsprechenden Längen wird dann je nach der Größe der Geschwindigkeiten und nach der Beschaffenheit des zu dem Kabel verwendeten Materials die wahre Länge des hängenden Theils mehr oder weniger in der Mitte liegen.

Wird diese Länge mit l bezeichnet, so wird für den ersten Fall, wo der Punkt B mit dem Punkte C zusammenfällt:

$$l = h.$$

Für den zweiten Fall, wo der Punkt B_1 mit dem Punkte C zusammenfällt, würde der cosinus des Winkels α den die Linie AB mit der Horizontalen bildet, in allen Punkten $= \frac{c}{v}$ werden, mithin $\sin \alpha = \sqrt{1 - \left(\frac{c}{v}\right)^2}$ und $l = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{h}{\sqrt{1 - \left(\frac{c}{v}\right)^2}}$

Es ergibt sich daraus als wirkliche Länge des hängenden Theils:

$$l \gtrless \frac{h}{\sqrt{1 - \left(\frac{c}{v}\right)^2}}$$

Nimmt man an, daß die beiden Curven AB und AB_1 ungefähr gleich weit von der Lothlinie AC abweichen, so müßte für $\cos \varphi$ der zwischen Null und $\frac{c}{v}$ in der Mitte liegende Werth $\frac{c}{2v}$ gesetzt werden, und es würde:

$$l = \frac{h}{\sqrt{1 - \left(\frac{c}{2v}\right)^2}}$$

Digitized by Google

alſo ſelbſt in dem Falle, wo $c = v$ wäre, die Länge des hängenden Theils weniger als das $^7/_6$fache der Meerestiefe betragen.

So unzuverläſſig eine ſolche Schätzung auch ſcheinen mag, ſo dürfte aus dem Vorſtehenden doch zu ſchließen ſein, daß die hieraus entſpringende Vergrößerung der Spannung den oben für die Maximal-Spannung T gefundenen Werth von 5712 ℔ nicht leicht auf das 1,4fache erhöhen wird, was geſchehen müßte, wenn ſie die Spannung bis 8000 ℔ vergrößern und ein Reißen des Kabels herbeiführen ſollte. (Es war z. B. in dem Augenblicke, wo der Draht riß, das Verhältniß der beiden Geſchwindigkeiten

$$\frac{c}{v} = \frac{3}{3}, \text{ mithin } l \gtrless \frac{5}{4} h$$

In Folge unterſeeiſcher Strömungen kann zwar der hängende Theil des Kabels die Form einer doppelt gekrümmten Linie annehmen und die Länge desſelben dadurch eine weitere Vergrößerung erleiden. Indeſſen iſt zu berückſichtigen, daß eine ſolche Krümmung andererſeits — rückſichtlich des nachtheiligen Einfluſſes der Vertical-Schwankungen — dem Feſtigkeits-Widerſtande des Kabels wiederum zu Gute kommt, indem bei krummliniger Form desſelben niemals die ganze Maſſe des hängenden Kabels gleichzeitig eine ſo ſtarke Verzögerung bei plötzlicher Hebung des Schiffs erleiden wird, wie ſie oben vorausgeſetzt wurde.

Die Urſache des Reißens ſcheint deshalb in einem anderen Umſtande geſucht werden zu müſſen, welcher bislang noch nicht in Betracht gezogen wurde.

Bei der obigen Beſtimmung des Maximal-Werthes für T wurde allerdings inſofern der ungünſtigſte Fall vorausgeſetzt, als für G der größtmögliche Werth g angenommen wurde. Dieſer Fall kann indeſſen nur dann für den ungünſtigſten gelten, wenn man — wie oben geſchah — annimmt, daß das Kabel immer geſpannt bleibt, und nicht etwa theilweiſe die Spannung ganz verlieren alſo ſchlaff werden könne. Da aber den plötzlichen Hebungen des Schiffs häufig ein eben ſo plötzliches Sinken desſelben vorausgeht, und die Geſchwindigkeit des im Waſſer ſinkenden Kabels allemal hinter der Geſchwindigkeit des freien Falles — mithin in ſolchen Fällen auch hinter der Geſchwindigkeit der ſinkenden Trommel — zurückbleiben wird, ſo kann recht wohl der Fall eintreten, daß kurz vor einer plötzlichen Hebung des Schiffs der obere Theil des im Waſſer hängenden Kabels ſchlaff wird. Während der Hebung wird dann ein Moment eintreten, wo der ſchlaffe Theil wiederum angeſpannt und nun plötzlich eine Ausgleichung der Differenz zwiſchen den beiden Geſchwindigkeiten: einerſeits des ſinkenden Kabels, andererſeits des Trommel-Umfangs nöthig wird. In dieſem Augenblicke geſchieht offenbar das Wiederanziehen des Kabels ſtoßweiſe, und die hierbei eintretende Spannung kann — namentlich wenn mehrere ſolche Vertical-Schwankungen raſch auf einander folgen — eine Größe erreichen, welche weit über den oben gefundenen Werth hinausgeht und recht wohl ein Reißen des Kabels zur Folge haben kann.

Dieſem Uebelſtande kann nur durch geſchickte Handhabung des Brems-Apparats begegnet werden. Wird in dem Augenblicke, wo das Schiff niedergeht, raſch die Bremſe gelöſt, ſo wird beim nachfolgenden Aufſteigen die durch den Reibungswiderſtand nicht mehr behinderte Trommel nicht allein einen größeren Theil ihrer früheren raſcheren Bewegung übrig behalten, ſondern auch bei der ſpäter erforderlichen Ausgleichung um ſo williger einen größeren Antheil an der Ungleichförmigkeit der Bewegung für ſich übernehmen und auf die Art dem hängenden Kabel einen geringeren Antheil der nöthigen Geſchwindigkeits-Aenderung übrig laſſen.

Aus dem Berichte des mit der Leitung des Unternehmens beauftragten Ingenieurs geht in der That hervor, daß derſelbe dieſen Umſtand wohl ins Auge gefaßt hatte, und daß eben die Vernachläſſigung desſelben von Seiten ſeines Stellvertreters das Reißen des Drahts zur Folge hatte.

Der Bau der Fuldabrücke bei Kragenhof, für die Eiſenbahn von Hannover nach Caſſel,

vom Eiſenbahnbau-Conducteur **E. Sonne** in Emden.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 96, 97, 98, 99.)

I.

Grundzüge der Bauausführung von der Vorbereitung des Baues bis zur Vollendung der Gründungsarbeiten.

Oberhalb des Zuſammenfluſſes der Werra und Fulda bei Münden wird das Thal der letztern von den hohen und mit üppigen Waldungen bekleideten Bergen der bunten Sandſteinformation begrenzt. Auf den erſten Blick gewähren ſie ein Bild majeſtätiſcher Ruhe und Beſtändigkeit, doch zeigt eine nähere Bekanntſchaft mit ihnen, daß dieſelben, wie ſie ihre jetzige Geſtalt der gewaltigen Kraft des Waſſers verdanken, auch noch beutzutage Veränderungen, die durch das Waſſer hervorgerufen werden, unterworfen ſind. Den Fuß der Berge untergräbt der Fluß mit den gewaltigen Fluthen ſeiner Hochwaſſerſtände, während in den Schluchten unzählige kleine Waſſerzüge, welche in den verworfenen, aus thonigem Boden und Steintrümmern gebildeten Maſſen ſich unterirdiſch dahinziehen, ungeſehen und darum um ſo ſicherer an der Abſtachung der Abhänge arbeiten.

In dieſem Thale mußte der Schienenweg, welcher die großen Handelsſtädte der Elb- und Weſermündungen mit den ſüdweſtlichen Theilen Deutſchlands verbindet, auf eine Länge von ungefähr $1^1/_2$ Meile hingeführt werden und wurde ſo Veranlaſſung eines ſchwierigen Kampfes menſchlicher Einſicht und Ausdauer mit den Kräften der Natur.

Digitized by Google

Den mannigfaltigen Krümmungen des Flusses folgend windet sich die Bahn an dem rechten Ufer dahin, bald in Einschnitten bis zu 80 Fuß Tiefe das Gebirge durchbrechend, bald auf beinahe ebenso hohen Dämmen geführt, bald — durch kolossale Futtermauern gestützt — an der Seite der Bergabhänge einschneidend, so daß sich den Blicken des Reisenden rechts der Spiegel des Flusses und links der steile Abhang darbietet. Etwa eine Viertelmeile unterhalb der Stelle, wo die Fulda einen hufeisenförmigen Bogen beschreibend eine zungenförmige Halbinsel umschließt, wirft sich die Bahn, einen 39' tiefen Einschnitt durchlaufend und unmittelbar darauf die Fulda überschreitend, von dem rechten Ufer des Flusses nach dem linken hinüber.

Jene ungewöhnliche Form des Laufs der Fulda hat muthmaßlich wegen ihrer Aehnlichkeit mit einem Halskragen einem der Uebergangsstelle nahe liegenden Gute den Namen des Kragenhofs verschafft und hiervon die Brücke den Namen »Fuldabrücke bei Kragenhof« erhalten.

Nach Ueberschreitung der Fulda bricht sich der Schienenweg in 35 bis 50 Fuß tiefen Einschnitten durch die das Fuldathal umschließenden Berge seine Bahn und mündet, in einem großen Bogen die höheren Stellen der zunächst Cassel liegenden Hügelzüge umgehend und auf die letzte Strecke mit der kurhessischen Nordbahn parallel laufend, in den Casseler Bahnhof ein.

Die Höhenlage dieses Bahnhofs (184 Fuß über dem gewöhnlichen Spiegel der Fulda an der Brückenaxstelle), ferner aber die Höhe jener Hügelzüge (in der Bahnachse 251 Fuß über dem Fuldaspiegel) waren die Veranlassung, daß die Bahn von Münden ab (wo sie pptr. 70' über dem gewöhnlichen Spiegel der Werra und Fulda liegt) nach Cassel zu eine theils horizontale, theils ansteigende Gradiente erhielt. Zur Vermeidung größerer Steigungen, wie 1:100 für die am linken Ufer der Fulda belegene Strecke wurde die Bahn an der Uebergangsstelle in einer Höhe von 115,83 Fuß über dem Wasserspiegel geführt und stellte sich weiter bei 5½ Fuß gewöhnlicher Wassertiefe der Fulda die ganze Höhe der zu erbauenden Brücke von der Unterkante der Rostschwellen bis zur Oberkante der Brüstung zu 128' 7½" fest.

An der Brückenaxstelle bildet die Fulda die Grenze zwischen dem Königreich Hannover und dem Kurfürstenthum Hessen. Die durch die vollendete Brücke hergestellte Vereinigung beider Länder scheint die Natur durch ein seltsames Spiel des Zufalls gut heißen zu wollen. Das bei heftigen Regengüssen von den Bergen der hannoverschen Seite herabkommende Wasser färbt den Fluß an der rechten Seite roth, während die linke (hessische) Seite sich gelb färbt: so bilden sich an der weißen Brücke an der hannoverschen Seite die hessischen und an der hessischen Seite die hannoverschen Landesfarben, während die Hand der Menschen die Farben in umgekehrter Weise folgen läßt.

Bei der erforderlichen bedeutenden Höhe der Brücke und bei der Möglichkeit, das Steinmaterial der bunten Sandsteinformation sowohl zu Bruchsteinen, wie zu Quadern, ersteres aus unmittelbarer Nähe und letzteres aus den einige Meilen entfernten Quaderbrüchen zu beziehen, wurde als die zweckmäßigste Construction der Brücke erachtet, dieselbe aus Sandsteinen massiv auszuführen und die Oeffnungen mit halbkreisförmigen Bögen zu überspannen. Demnach wurde für die Pfeiler und die denselben zugekehrten Seiten der Widerlager eine Quaderverblendung, für die Gewölbe aber ausschließlich Quadermauerwerk angeordnet.

Die lichte Weite der Brücke wurde nach vorgängigen hydrotechnischen Untersuchungen zu 360 Fuß in der Höhe der Gewölbanfänge bestimmt und entschied man sich, namentlich in Rücksicht auf die ungefähr 300 Fuß betragende Breite des Flusses für die Anordnung von fünf Bögen à 72 Fuß, von denen drei den Fluß selbst überspannen, während die beiden andern, über dem Maifelde des linken Ufers belegen, dem Hochwasser den Durchgang gestatten. Die Stärke der Mittelpfeiler ward in Kämpferhöhe zu 11 Fuß und die Längenausdehnung der zu einem Ganzen vereinigten Flügelmauern und Widerlager zu 84 Fuß in Kämpferhöhe festgesetzt. Es erschien letzteres als das geringste Maß, bei welchem sich ein Anschluß der über dem Maifelde 105 Fuß hohen Bahndämme an die Brücke erreichen ließ. Die ganze Länge der Brücke beträgt demnach 574 Fuß*). Die Breite der Brücke ward zu 31 Fuß von Stirn

*) In Betreff der Dimensionen der einzelnen Theile der Brücke vergleiche man die Zeichnung Blatt 97. Die wichtigeren derselben lassen sich übersichtlich folgendermaßen zusammenstellen.

a) Hochmaße der Brücke.

Von der Unterkante der Rostschwellen bis zur Unterkante des Fundamentmauerwerks	1'	3"
Höhe der Pfeiler von Fundamentunterkante bis zur Oberkante der abgerundeten Vorköpfe	33'	9"
Desgl. von da bis zum Kämpfer der Gewölbe	42'	— "
Lichte Höhe der Gewölbe	36'	— "
Stärke der Gewölbe im Scheitel	3'	2½"
Abstand von Scheitel der Gewölbe bis zur Schienenunterkante	7'	9"
Abstand von Schienenunterkante bis zur Oberkante der Brüstung	4'	6"
Ganze Höhe der Brücke, einschließlich des Rostes und der Brüstung	128'	7½"
Ferner betragen die Höhen von der Unterkante der Rostschwellen bis zum gewöhnlichen Wasserspiegel	6'	4"
Von da bis zur Höhe des Wasserstandes von 1841	23'	1½"
Von Hochwasserstande des J. 1841 bis zur Oberkante der abgerundeten Vorköpfe	3'	6½"
Endlich beträgt die lichte Höhe vom Wasserspiegel bis unter die Gewölbe 105 Fuß und die lichte Höhe vom Maifelde des linken Ufers bis dahin	95'	— "

b. Längenmaße der Brücke.

Banketvorsprung am rechtsseitigen Widerlager	—	7½"
Länge des Widerlagers in Kämpferhöhe	84'	— "
Fünf Bögen à 72 Fuß	360'	— "
Zu übertragen	444'	7½"

Digitized by Google

zu Stirn und die obere Breite der Widerlager zu 35 Fuß angenommen.

Die in Rede stehende Thalüberbrückung nimmt demnach unter den neueren Bauwerken immerhin einen der ersten Plätze ein. Dieselbe wird zwar von einer Reihe von Brücken an Spannweite der Bögen und von vielen Viaducten an Längenausdehnung und Höhe übertroffen. Dagegen sind in Europa nur wenige Bauwerke (u. A. der Viaduct über den Tyne bei Newcastle), welche bei größerer Höhe zugleich eine größere Spannweite der Bögen zeigen. Der genannte Viaduct hat nämlich bei 123,2′ Höhe über dem Wasserspiegel außer zwei kleineren Bögen einen von 150,2′ und einen von 166,8′ Spannweite. Dagegen übertrifft ihn aber wiederum die Fuldabrücke an Höhe der isolirt aufgeführten Pfeiler, welche bei letzterer nahezu 76′ beträgt, während bei dem genannten Viaduct der höchste Pfeiler nur 65′ Höhe hat.

Bei der im Juli d. J. 1852 stattgehabten Einleitung des Baues, dessen Ausführung dem Ingenieur Heyken unter Oberleitung des Bauinspectors Lanz übertragen wurde, war die nächste Sorge eine zweckmäßige Disposition des Bauplatzes. Aus der Zeichnung Blatt 96 geht die Einrichtung der Baustelle vollständig hervor und werden zur näheren Erläuterung einige kurze Bemerkungen hinreichend sein.

Die Bruchsteine, welche theils in einem nur 75 Ruthen von der Baustelle entfernt belegenen Steinbruche, theils in den Einschnitten der benachbarten Baustrecken gewonnen wurden, konnten auf günstig angelegten Hülfsbahnen angefahren und in ziemlicher Höhe über der Thalsohle gelagert werden. Dagegen mußten diejenigen Steine, welche aus anderen, pptr. 1/2 Meile oberhalb der Baustelle am Fuldaufer belegenen Brüchen geliefert wurden, mit Schiffen angefahren und demzufolge in der Nähe des Ufers abgelagert werden.

In ähnlicher Weise wurden die Quader, welche (theils in den Dalbornter und den benachbarten, an der Waldeck'schen Grenze belegenen Brüchen, theils in den Brüchen des Meißners, unfern der Werra, gewonnen) sämmtlich per Achse angefahren wurden, nur zum Theil auf den tiefer belegenen Stellen des Bauplatzes gelagert. Die Quader der Gewölbe und der Gesimse fanden an den Bergabhängen des linken Ufers ihren Platz, da nach Vollendung der der Brücke zunächstliegenden Dämme und Einschnitte die Herstellung eines nach jenen Abhängen führenden Zufuhrweges ohne große Kosten ausgeführt war.

Zur Mörtelbereitung und zu der Lagerung der Mörtelmaterialien ward — in Rücksicht auf die im Ten Baujahre aufzustellende Mörtelmaschine — ein Platz neben dem Maschinenhause (vergl. den Situationsplan) ausersehen, welcher sowohl vom Flusse, wie auch von den Zufuhrwegen aus zugänglich war. Da jedoch dieser Platz innerhalb des Inundationsgebietes lag, so wurden außerdem an einem höher belegenen Theile des Bauplatzes Schoppen für Reserve-Vorräthe der Mörtelmaterialien angelegt, neben welchen sich auch die im ersten Baujahre benutzte Mörtelbereitungsstätte befand.

Zur Verbindung der einzelnen Theile des Bauplatzes mit den Arbeitsbrücken und Windevorrichtungen dienten zahlreiche Hülfsbahnen, welche — mit Ausnahme der nach dem zuerst genannten Steinbruche führenden breitspurigen Transportbahn — mit 2′ 2″ Spurweite angelegt wurden. Diese Hülfsbahnen mußten stellenweise in starken Curven, ausnahmsweise sogar in solchen von 160′ Halbmesser geführt werden. Wo jedoch die Oertlichkeiten es gestatteten, nahm man Curven von 250′ bis 1000′ Halbmesser.

Es wird überflüssig sein, die Statt gehabte Anlage von Hülfsbahnen durch nähere Untersuchungen zu rechtfertigen, da bekannt genug ist, welche Ersparniß an Zeit und Arbeitskräften dieselben gewähren. Weiter unten wird sich Gelegenheit darbieten, über die Preise der Materialtransporte auf Hülfsbahnen specielle Angaben zu machen; hier mag nur im Vorübergehen bemerkt werden, wie man nicht selten auf einem mit Quadern schwer beladenen Transportwagen während des Fahrens einen der Maurer sitzen sah, welcher die Steingangen einpaßte und die Zangenlöcher nachbesserte — eine bei anderen Transportarten gewiß nicht vorkommende Art der Zeitersparniß.

Die zu den schmalspurigen Hülfsbahnen gehörigen Transportwagen hatten bei 32 Quadratfuß Grundfläche nur 1′ 4″ Höhe über der Oberkante der Schienen. Die Achsen waren in einem Abstande von 4′ von einander angebracht. Im Uebrigen bot ihre Construction nichts Eigenthümliches dar. Die für die breitspurige Transportbahn bestimmten Wagen hatten dagegen

	Uebertrag	444′ 7½″
Vier Pfeiler à 11 Fuß in Kämpferhöhe		44′ — ″
Länge des linkseitigen Widerlagers		86′ — ″
Banketvorsprünge desselben		1′ 3½″
Ganze Länge der Brücke		573′ 11 ″

c. Brettermaße der Mittelpfeiler.

Breite in Kämpferhöhe	31′ —″
Anlauf der Pfeiler bis auf die Barköpfe (4′ 6″ sind vertical) $2 \cdot \frac{(42'-4'6'')}{36} =$	2′ 1″
Anlabung der Barköpfe $2 \cdot 11' 11\frac{1}{2}'' =$	23′ 11″
Anlauf der Pfeiler bis auf die Oberkante des Fundaments $2 \cdot \frac{29\frac{1}{2}'}{30} =$	1′ 8″
Banketvorsprünge des Fundaments	3′ 3″
Breite der Pfeiler in der Unterkante des Fundaments	61′ 11″

Auf ähnliche Weise ergiebt sich das untere Maß der Pfeiler in der Richtung der Brückenachse gemessen zu 20′.

d. Bretternaße der Widerlager.

Obere Breite derselben unter dem Hauptgesimse	35′ —″
Anlauf bis auf die Oberkante des Fundaments $2 \cdot \frac{116'6''}{36} =$	6′ 6″
Banketvorsprünge des Fundaments	3′ —″
Untere Breite der Widerlager	44′ 6″

Digitized by Google

bei 53 □Fuß Grundfläche 1′ 10″ Höhe über Schienenoberkante und einen Achsenabstand von 5′ 10½″. Sie waren, weil jene Bahn ein Gefälle von 1 : 45 hatte, mit einer einfachen Hebelbremse versehen.

Die erforderlichen Drehscheiben und Weichen wurden in bekannter, einfacher Weise hergestellt.

Zugleich mit der Einrichtung des Bauplatzes wurden die bereits früher angestellten Bodenuntersuchungen der Brückenbaustelle vervollständigt.

Es war im Allgemeinen bereits früher ermittelt worden, daß an den Stellen der Mittelpfeiler zunächst ein mit Sand und einzelnen größeren Steinen vermischter Kies stand, während unter den Widerlagern die Thon- und Mergelschichten der bunten Sandsteinformation mit größeren und kleineren Felstrümmern vermischt und in größerer Tiefe mit geschichtetem Gestein abwechselnd, zu Tage gefördert waren.

Die angedeutete Verschiedenheit des Untergrundes ließ von vorn herein die Anwendung eines Pfahlrostes nothwendig erscheinen.

In Betreff des rechtsseitigen, an der Bergseite belegenen Widerlagers hatte zwar während der früheren Bodenuntersuchungen die Ansicht Raum gewonnen, als könne die Gründung, wie bei der Werrabrücke, unmittelbar auf jenen Felslagen stattfinden. Bei näherer Untersuchung zeigte sich jedoch, daß dieselben nicht mächtig genug waren und wurde in Folge dessen auch für diesen Theil des Bauwerkes ein Pfahlrost angeordnet. Die Höhenlage desselben wurde so bestimmt, daß bei dem rechtsseitigen Widerlager und dreien der Mittelpfeiler die Oberkante der Rostbohlen 18″ unter der Sohle des Flußbettes zu liegen kam, wogegen für den vierten Pfeiler und das linksseitige Widerlager eine Tiefe von 1′ 6″ über der Sohle ausreichend erschien. Der auf diese Weise ausgeführte Pfahlrost liegt demnach 7 und resp. 4′ unter dem gewöhnlichen Wasserstande der Fulda und 6 und resp. 3′ unter dem während der Bauzeit beobachteten niedrigsten Sommerwasserstande.

Zum Schutz der Grundwerke waren Spundwände aus 3zölligen eichenen Pfosten projectirt, welche, wie beim Werrabrückenbau, über dem Wasser gerammt werden sollten, so zwar, daß die oberen Theile derselben zugleich die innere Wand der Abdammungen bildeten.

Für die Widerlager stellte sich jedoch heraus, daß der oben beschriebene Untergrund das Eintreiben einer geschlossenen Spundwand nicht zuließ und ward deshalb für das rechtsseitige Widerlager eine Pfahlwand, für das linksseitige aber, bei welchem die Gefahr einer Unterspülung der Grundwerke nur gering war, eine Packung von lagerhaften Steinen angeordnet.

Nach Beschaffung der zu den Grundwerken erforderlichen Bauhölzer wurden zunächst (gegen Ende September d. J. 1852) die Baugruben der beiden Widerlager in Angriff genommen und diejenige des rechten Widerlagers an der Wasserseite mit einem Fangdamm abgeschlossen. In Folge einiger Unterbrechungen, welche die Arbeiten durch Mittelwasserstände der Fulda erlitten, konnten die Rammarbeiten für das rechtsseitige Widerlager erst in den letzten Tagen des October und diejenigen für das linksseitige erst am 3. November in Angriff genommen werden. Auch während des Winters $18^{52}/_{53}$ mußte bei Wasserständen von 7 bis 8 Fuß über dem gewöhnlichen das Wasser mehrere Male in die Baugrube des rechten Widerlagers eingelassen werden, um den Fangdamm nicht zu großen Gefahren auszusetzen und war die nachherige Ausschöpfung der Baugrube jedesmal mit ziemlichem Aufenthalt verbunden. Im Uebrigen giebt die Gründung der beiden Widerlager zu besonderen Bemerkungen nicht Veranlassung. Der Wasserzudrang war nicht erheblich, so daß Blechpumpen und gewöhnliche Wasserschnecken zu dessen Bewältigung ausreichten.

Das Einrammen der 400 Roststähle des linken Widerlagers und der 265 Rost- und 105 Pfahlwandspfähle des rechten warb am 2. Februar und resp. 31. April 1853 beendigt. Gegen Ende April waren die Roste vollendet, doch konnte mit den Maurerarbeiten erst am 19. und resp. 31. Mai der Anfang gemacht werden. Der Grund lag darin, daß zuvor die Communication zwischen beiden Fuldaufern durch eine, pptr. 70′ unterhalb der Brückenachse angelegte Arbeitsbrücke hatte hergestellt werden müssen, da die im vergangenen Jahre benutzte leichte Bockbrücke im November beim Eintritt eines höheren Wasserstandes abgebrochen worden war.

Im Laufe des Monats Mai wurde die Baugrube für den vierten Mittelpfeiler ausgehoben und wurden die Rammarbeiten für denselben (133 Rundpfähle, 21 Kuthpfähle und 211 Spundbohlen) am 9. Juni angefangen. Am 6. August wurde der Rost vollendet und am 8. d. M. der Anfang der Maurerarbeiten gemacht.

Zur Wasserschöpfung reichten auch für diesen Pfeiler durch Menschenkraft bewegte Wasserschnecken aus; doch war der Wasserzudrang in Folge der bereits oben erwähnten Beschaffenheit des Untergrundes schon ziemlich bedeutend und führte dieser Umstand zugleich mit den beim Eintreiben der Spundwände gemachten Erfahrungen auf wesentliche Abänderungen in der projectirten Gründungsart der Wasserpfeiler. Es stellte sich nämlich heraus, daß die Beschaffenheit des Untergrundes dem Eintreiben der Spundbohlen eine Grenze setzte, sobald die Wände eine Tiefe von pptr. 6′ unter der Oberfläche erreicht hatten; da nun aber an der Stelle der Wasserpfeiler der Kies 3 bis 5′ über der Sohle der Baugruben stand, so mußte in Rücksicht auf eine solide Ausführung der Spundwände von der oben erwähnten, projectirten Art der Abdammung Abstand genommen werden und wurde statt dessen die Anlage vollständiger Fangdämme beschlossen. Die Anlage eines kräftigen Maschinenpumpwerks war eine weitere Folge dieser Anordnung, da die beim vierten Pfeiler in Betreff der

Digitized by Google

Wasserschöpfung gemachten Erfahrungen zu der Annahme berechtigten, daß bei der Anwendung gewöhnlicher Fangdämme die einfacheren Wasserschöpfmaschinen nicht ausreichen würden.

Die Art der Anlage des Pumpwerks und die Details der Abdämmung geben aus der Zeichnung Blatt 104 hervor.

Der Fangdamm für den dritten Pfeiler wurde nun alsbald in Angriff genommen und konnte am 15. Juli mit Austiefen der Baugrube und am 4. August mit den Rammarbeiten begonnen werden. Am 18. September war der Pfahlrost vollendet und wurden unmittelbar darauf die Maurerarbeiten begonnen. Am 2. October war der dritte Pfeiler über Wasser.

Die Abdämmung für den ersten Pfeiler war bereits in den ersten Tagen des Juli in Angriff genommen. Es wurde jedoch der Fangdamm erst gegen Mitte September geschlossen, als die Vollendung der Gründungsarbeiten für den dritten Pfeiler in naher Aussicht stand. Die begründet diese Vorsicht war, ward durch ein Ereigniß bewiesen, welches in den ersten Tagen des October den Bau auf einige Tage unterbrach. Ein nur 4′ über den gewöhnlichen Spiegel sich erhebender Wasserstand war dennoch mächtig genug, um zwischen dem ersten und dritten Pfeiler den Kies des Flußbettes auf eine erhebliche Tiefe wegzuspülen und so mannigfache Unregelmäßigkeiten in dem Profil des Flusses zu verursachen (vergl. Zeichnung Blatt 98, Fig. 2). Im Uebrigen ging derselbe ohne erhebliche Folgen vorüber, gab vielmehr Gelegenheit, die Festigkeit der Fangdamm-Construction zu bewähren. Die Bohlenwände des bereits in Abbruch begriffenen Fangdammes des dritten Pfeilers wurden, durch die verzimmerten Rahmen zusammengehalten, von der Gewalt des Wassers zwar umgelegt, aber nicht fortgespült, während die angefangenen Bohlenwände des Fangdammes des zweiten Pfeilers der Hauptsache nach ganz unversehrt blieben. Am Fangdamm des ersten Pfeilers zeigten sich zwar nach Wiedereintritt des gewöhnlichen Wasserstandes einige Undichtigkeiten, es konnten jedoch dieselben durch das Nachrammen der Fangdammbohlen, welches die Construction der Fangdämme gestattete, und durch Vorbringen von Sandsäcken vor die undichten Stellen, wieder gedichtet werden.

Die am 22. September für den ersten Pfeiler begonnenen Rammarbeiten wurden sammt Herstellung des Rostes bis zum 4. November vollendet und war am 15. November auch dieser Pfeiler bis über Wasser aufgeführt.

Es mag hier beiläufig noch bemerkt werden, daß ein während der Gründung des ersten Pfeilers vorgekommener Zwischenfall einen Beweis für die Solidität des Pumpwerks, speciell des Kunstkreuzes lieferte.

In Folge des Einklemmens mehrerer Holzstückchen zwischen dem Saugkolben und dem Cylinder der einen Pumpe brach nämlich kurz vor Vollendung der Gründungsarbeiten des in Rede stehenden Pfeilers die eine Hälfte des Pumpenkreuzes nach der Linie a b (vergl. Zeichnung Blatt 105) rein ab, während die andere Hälfte sammt der daran hängenden Pumpe ungestört im Gange blieb. Der bereits ziemlich unbedeutende Wasserzudrang konnte mit einer Pumpe bewältigt werden und so erwuchs dem Bau nicht die geringste Störung.

Die Gründung des zweiten Pfeilers war mit einigen Schwierigkeiten verbunden.

Bei Inangriffnahme der betreffenden Gründungsarbeiten wurde zunächst untersucht, ob vielleicht ein günstigerer Untergrund, wie ihn die anderen Pfeiler gezeigt hatten, das Rammen der Spundwände über Wasser bis auf die hinreichende Tiefe gestattete; als jedoch dieser Versuch fehlschlug, wurde auch für den zweiten Pfeiler ein vollständiger Fangdamm angeordnet, welcher in den ersten Tagen des September angefangen wurde.

Bei der bereits vorgerückten Jahreszeit war nun die nächste Aufgabe, dem Fangdamm gegen den Eisgang genügenden Schutz und Sicherheit zu verschaffen. Man wählte deshalb die auf Zeichnung Blatt 104 dargestellte Form und brachte an den am meisten bedrohten Seiten eine starke Bohlenverschalung an. Später ward noch ein kleiner Eisbrecher oberhalb des Fangdammes ausgeführt.

Zum Schutz der nördlichen Langseite ward neben derselben in die vom October-Hochwasser ausgetieften Stellen eine Lage von Steinfaschinen versenkt, während die anderen Seiten mit einer Steinschüttung umgeben wurden.

Besondere Schwierigkeiten machte die Beseitigung der Undichtigkeiten, welche sich nach der am 10. November erfolgten Schließung des Fangdammes beim Ausschöpfen des abgedämmten Raumes an mehreren Stellen zeigten — eine Folge der durch das October-Hochwasser entstandenen Unregelmäßigkeiten der Flußbettsohle. Durch Eintreiben von Querwänden an den in der Zeichnung bezeichneten Stellen, durch Vorbringen von Sandsäcken und durch Einbringen von Mist zwischen das, an mehreren Plätzen wieder aufgegrabene Füllmaterial wurde dem genannten Uebelstande entgegen gearbeitet.

Unter den angegebenen Umständen war das Herstellen und Vertiefen der Pumpengruben gleichfalls keine leichte Arbeit. Die volle Tiefe zu erreichen, würde mit allzu großem Zeitverlust verbunden gewesen sein und wurde deshalb beschlossen, die Tiefe des Pfahlrostes 6″ über der projectirten Tiefe zu belassen. — Dagegen stellte man eine dritte (Reserve-) Pumpe auf, um gegen eine Unterbrechung der Wasserschöpfung gesichert zu sein.

Trotz der namhaft gemachten Schwierigkeiten, denen sich eine rauhe und naßkalte Witterung zugesellte, gelang es bis zum 31. November die Rammarbeiten in Gang zu bringen und wurde durch Anordnung von Nachtarbeiten auch für die mit Zugrammen auszuführende Arbeit an den Spundwänden die Vollendung sämmtlicher Rammarbeiten bis zum 22. December erreicht. Das während des Decembers anhaltende strenge Frostwetter war diesen Arbeiten nicht sehr hinderlich, während dasselbe die Herstellung des Pfahlrosts nicht wenig

Digitized by Google

erschwerte. Am letzten Tage d. J. 1853 war der Rost vollendet und wurde an demselben Tage, während ringsum tiefer Schnee den Bauplatz bedeckte, der erste Quader für den zweiten Pfeiler feierlich auf einem Schlitten herangefahren, in die Baugrube hinuntergelassen und versetzt.

Das neue Jahr (1854) brachte noch einige mühevolle Tage. In den ersten Tagen des Januar hielt das Frostwetter noch an. Da ward eine Ueberdachung der Baugrube und eine künstliche Erwärmung derselben nothwendig. Dabei ward bei Tag und bei Nacht weitergearbeitet. Wenn man dann Abends in die mit Fackeln erleuchtete Baugrube hinabstieg und die zwischen den glühenden Coaksöfen handtierenden Maurer und Steinhauer, das lodernde Feuer des in einer Ecke der Baugrube zum Erwärmen des Wassers aufgeführten Heerdes und dahinter das im Gange befindliche Pumpwerk erblickte, während das Geräusch des am Fangdamm dahinrauschenden Wassers von den gleichförmigen Schlägen der Mörtelmacher und dem Knarren der Winden begleitet wurde: so glaubte man sich unter die Erde in märchenhafte, geheimnißvolle Werkstätten versetzt zu sehen.

Doch dauerte diese Art der Arbeit nicht lange.

Am 5. Januar trat Thauwetter ein und nun galt es, ob der gegen das Eis gerüstete Fangdamm sich bewähren würde. Die höheren Ausgüsse der Pumpen wurden in Thätigkeit gesetzt und die am meisten gefährdeten Stellen des noch stehenden Theils der Arbeitsbrücke und des Pumpengestänges erhielten eine Verstärkung durch leichte Sprengwerke. Der Erfolg sollte diese Maaßregeln bewähren. Der in der Nacht vom $^{10}/_{11}$. Januar bei einem Wasserstande von 446 Fuß über H. N. eintretende Eisgang riß sowohl aus dem Gestänge wie aus der Arbeitsbrücke ein Joch mit sich fort und zerschmetterte einige der Bekleidungsbohlen des Fangdamms, ohne jedoch auch nur einen Theil der Anlagen unbrauchbar zu machen. Als am Morgen des 11. Januar wiederum gelindes Frostwetter eintrat und als die Nachricht einlief, daß das Eis oberhalb der Casseler Fuldabrücke noch nicht im Treiben sei, ward die Arbeit frisch wieder eingeleitet und so gefördert, daß am 14. Januar der Pfeiler über Wasser war und daß am 18. d. M. (nach Vollendung der dritten Schicht) die Maurerarbeiten eingestellt werden konnten.

Die in den letzten Tagen des Januar erneut eintretenden Eisgänge und die Hochwasserstände der Monate Februar und März fanden die unteren Theile der Pfeiler vollendet und vermochten ihnen keinen Schaden zuzufügen.

(Fortsetzung folgt.)

Notiz über den Riesen-Dampfschiff „the Leviathan" auf der Werft von Scott Russell zu Millwall bei London,

vom Ingenieur-Hauptmann Oppermann in Hannover.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 100.)

Auf dem östlichen, Greenwich gegenüber liegenden Ufer der Themse zu Millwall erregt gegenwärtig (Januar 1858) der vollendete Schiffskörper des größten bisher erbaueten Dampfschiffes »the Leviathan« die Aufmerksamkeit und das Erstaunen aller Vorüberfahrenden, namentlich aber jedes Technikers, der gleichzeitig durch die Großartigkeit des Entwurfs, so wie durch die Vollkommenheit der Ausführung dieser ungeheuren Schöpfung der Schiffsbaukunst in gerechte Bewunderung versetzt werden muß.

Dieses Schiff ist auf Rechnung einer Gesellschaft erbaut, die den Zweck verfolgt, eine Dampfschifffahrtslinie zwischen England, Indien und Australien um das Cap der guten Hoffnung herum zu errichten; die Kosten desselben werden sich auf etwa 600,000 £ belaufen.

Die erste Idee zur Erbauung eines solchen Riesenschiffes von Eisen und die Anwendung einer Zellen-Construction dabei, ähnlich derjenigen der Britania-Brücke, geht von dem Ingenieur der Gesellschaft, J. K. Brunel aus; die Art aber, wie sie zur Ausführung gebracht, und namentlich die Einzelnheiten der Form des Schiffes, gehören dem Schiffsbaumeister Scott Russell, auf dessen Werft das Schiff liegt.

Der Schiffskörper des Leviathan ist ganz von Eisen erbaut, mißt 680 engl. Fuß in der Länge, 80 Fuß in der Breite und 58 Fuß in der Höhe vom Kiel bis zum Deck. Er ist querdurch in 11 abgesonderte Abtheilungen getheilt, von denen jede etwa 60 Fuß einnimmt und deren vollkommen wasserdichte Scheidewände durchaus keine Oeffnungen enthalten, die niedriger als das unterste Deck liegen. Außerdem durchschneiden zwei, 36 Fuß von einander abstehende, eiserne Längenwände etwa 350 Fuß der mittleren Schiffslänge, parallel mit der Längenachse. Der Kiel wird durch eine Eisenplatte gebildet, welche 2 Fuß breit und 1 Zoll dick vom Bug bis zum Hintersteven in einer Länge fortläuft. Sie ist der stärkste Theil des ganzen Gebäudes und auf ihr als Basis ruht die ganze Construction des Bodens und der Seiten des Schiffsrumpfes. Bis zur Höhe der Wasserlinie ist die Schiffswandung doppelt, d. h. eine innere und eine äußere Bekleidung von $^3/_4$zölligen Eisenplatten, die durch $1\frac{1}{4}$zöllige Niete verbunden sind, steigen vom Kiel bis zum untersten Deck auf; sie fassen einen leeren Raum von 2 Fuß 10 Zoll Weite zwischen sich und sind von 6 zu 6 Fuß durch Gürtel aus $^3/_4$zölligen Eisenplatten und Winkeleisen mit einander verbunden, welche nach der Längenrichtung des Schiffes fortlaufend, die beiden Wandungen gegen einander abstreifen und das Widerstandsvermögen jeder einzelnen erhöhen. Diese

Digitized by Google

Conſtructionsweiſe iſt beſonders deshalb gewählt, um die Gefahr eines Stoßes von außen für die Sicherheit des Schiffes möglichſt zu vermindern; denn wenn auch die äußere Schiffswandung durchbrochen ſein ſollte, ſo wird doch in den meiſten derartigen Fällen anzunehmen ſein, daß die innere Schiffswand erhalten und das Schiff immerhin noch gegen das Eindringen des Waſſers geſichert bleiben wird. Daneben bietet der leere Raum zwiſchen den doppelten Schiffswandungen die Möglichkeit, durch ſeine Füllung mit Waſſer einem etwaigen Mangel an Ballaſt abzuhelfen, indem hierdurch 2500 Tons Ballaſt jederzeit leicht erlangt werden können.

Das obere Schiffsdeck iſt doppelt und nach derſelben gellenförmigen Conſtructionsweiſe von Eiſenblech hergeſtellt, welche Stephenſon bei der Britania-Röhrenbrücke angewendet hat. Es wird oben und unten durch doppelte halbzöllige Eiſenplatten gebildet, welche durch ſenkrecht ſtehende, nach der ganzen Länge des Schiffes fortlaufende Zwiſchenplatten in einem Abſtande von 2 Fuß von einander gehalten werden. In ſeiner feſten Verbindung mit der äußeren Schiffsbekleidung und den früher erwähnten parallel mit der Achſe des Schiffs laufenden eiſernen Längenwänden bildet das obere Deck ein Conſtructions-Syſtem von ſolcher Stärke, daß es im Stande iſt, das ganze Gewicht des Schiffes mit ſeiner größtmöglichen Belaſtung für den Fall frei und ſicher zu tragen, wenn das Schiff nur an ſeinen beiden äußerſten Enden unterſtützt wäre. Dieſes Hauptdeck läuft in einer Breite von 20 Fuß auf beiden Seiten des Schiffes in ununterbrochen ebener Fläche vom Vordertheil bis zum Spiegel und bildet ſo zwei großartige Spazierwege für die Paſſagiere unmittelbar hinter den Bordwänden von je 692 Fuß Länge. In der Mitte iſt das Deck von mehren großen rechteckigen Oeffnungen, von 40 Fuß Breite und etwa 40 bis 100 Fuß Länge, durchbrochen, welche mit niedrigen Schranken eingefaßt ſind und in das Innere des Schiffs hinabführen; durch ſie erhalten zugleich die großen Salons für die Paſſagiere ihr Licht.

Unter dem oberen oder Hauptdeck hat der Leviathan noch 3 Zwiſchendecke, von denen das mittlere jedoch in den 5 mittleren Querabtheilungen des Schiffes den Raum zwiſchen den früher erwähnten beiden Langwänden frei läßt. Dadurch werden hier über dem unterſten Deck 5 große Salons für Paſſagiere gewonnen, von denen jeder 60 Fuß lang, 36 Fuß breit und 15 Fuß hoch iſt. Zu beiden Seiten derſelben und mit ihnen durch Treppen und Gallerien verbunden, befinden ſich unter den Zwiſchendecken 3 über einander liegende Reihen von je 14 Schlafkajüten, jede von 10 Fuß Länge, 6½ Fuß Breite und 7½ Fuß Höhe, ſämmtlich gut erleuchtet und ventilirt. Demzufolge enthält jede der mittleren fünf zur Aufnahme von Paſſagieren beſtimmten Querabtheilungen des Schiffes, die wie oben erwähnt ſtreng von einander abgeſondert ſind, einen Salon mit 84 Schlafkajüten; mithin ſind im Ganzen 5 Salons mit 420 Kajüten vorhanden, in denen 4000 Paſſagiere, nämlich 800 der erſten, 2000 der zweiten und 1200 der dritten Claſſe, (excl. der aus 400 Köpfen beſtehenden Schiffsmannſchaft) bequem untergebracht werden können. Sämmtliche Räume für die Paſſagiere werden von denen der Maſchinen durch Anlage der Kohlenräume unmittelbar unter dem unterſten Deck vollſtändig iſolirt, ſo daß weder Geräuſch noch Vibration von der, unterhalb der mit Kohlen gefüllten Räume arbeitenden, Maſchinerie zu den Bewohnern der oberen Stockwerke des Schiffes gelangen kann.

Neben ſeiner ungeheuren Größe beſitzt der Leviathan eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit dadurch, daß ſeine Bewegung durch die Dampfkraft gleichzeitig mittelſt einer Schiffs-Schraube und durch Schaufelräder geſchehen ſoll. Die dazu beſtimmten Maſchinen ſind außerdem erheblich größer als irgend welche, die für Marine-Zwecke bisher gebaut ſind, und führt das Schiff zu dem Zweck 10 große Dampfkeſſel, welche nach der Längenachſe unten in der Mitte des Schiffes liegen, mit 5 großen Schornſteinen von 100 Fuß Höhe communiciren und durch Anthracit-Kohlen geheizt werden ſollen. Die Verdampfungs-Oberfläche jedes dieſer Keſſel beträgt 9000 Quadratfuß bei 1600 metallenen Siederöhren, jede 5½ Fuß lang und 3 Zoll im Durchmeſſer. — Die Schaufelräder, von denen jedes 56 Fuß Durchmeſſer und 90 Tons Gewicht hat, werden durch vier direct wirkende Maſchinen mit oscillirenden Cylindern von 18 Fuß Länge, 6 Fuß 2 Zoll Durchmeſſer und 14 Fuß Hubhöhe bewegt. Dieſe Maſchinen mit einer Nominalkraft von 1000 Pferden ſind ſo conſtruirt, daß ſie ſowohl im Geſammtheit, als jede für ſich wirken können und dadurch die Möglichkeit herſtellen, ſowohl beide Räder gleichzeitig, als auch jedes für ſich unabhängig von dem anderen zu bewegen. — Die Schiffs-Schraube beſitzt 4 Flügel, hat 24 Fuß Durchmeſſer bei 37 Fuß Ganghöhe und iſt aus Kanonenmetall gegoſſen; ſie ſitzt am Spiegel des Schiffes auf einer ſchmiedeeiſernen Welle von 160 Fuß Länge und 60 Tons Gewicht, welche durch vier der größten Dampfmaſchinen von zuſammen 3000 Pferdekraft in Bewegung geſetzt wird. Die Cylinder dieſer Maſchinen haben 7 Fuß Durchmeſſer und 4 Fuß Hubhöhe, und es iſt die Einrichtung getroffen, daß jeder derſelben ganz unabhängig von den anderen arbeitet, um ihn bei einem eintretenden Unfall ohne Weiteres ausläſſen und ruhen laſſen zu können.

Obgleich die bewegende Kraft für dieſes Schiff in ſo bedeutender Weiſe durch Dampfmaſchinen erzeugt werden ſoll, ſo iſt doch für möglichſte Aushaltmachung des Windes zur Mitwirkung bei der Fortbewegung durch 7 Maſten Sorge getragen, welche mit Ausnahme des hinterſten oder Beſahnmaſtes von Eiſenblech hohl conſtruirt ſind. Zwei derſelben, und zwar der zweite und dritte von vorn, erhalten ein Quer-Takelwerk mit Spieren oder Raaen von Eiſen, mit Ausnahme

Digitized by Google

derjenigen für die obersten Topsegel. Das stehende Takelwerk besteht aus Drahtseilen, von denen die Haupttaue 8½ Zoll Umfang haben; dabei ist statt der gewöhnlichen Jungfernblöcke und Taljenreepe eine sinnreiche Vorrichtung getroffen, durch die es möglich gemacht wird, die Wanttaue im Nothfalle augenblicklich zu lösen. Sämmtliche Masten können zusammen nicht weniger als 6500 Quadrat-Yards Leinewand entfalten; die Segel haben einen zwar wirksamen, aber sehr einfachen Charakter; ein Bugsprit ist nicht vorhanden.

Außer den angeführten großen Dampfmaschinen befinden sich in dem Schiffe noch eine Anzahl kleinerer Hülfs-Dampfmaschinen, von denen zwei, zu 20 Pferdekraft jede, dazu bestimmt sind, im Fall die großen Maschinen ausgelöst werden, die Schiffs-Schraube mit einer hinreichenden Geschwindigkeit umzudrehen, damit keine Verzögerung im Gange des durch die Schraubenräder allein oder auch mit Hülfe der Segel fortbewegten Schiffes entstehen kann. Zwei weitere kleine Hochdruck-Maschinen, von 10 Pferdekraft jede, können hierzu mitwirken, sind aber besonders zur Bewegung der Pumpen, zum Aufhissen der Segel, zum Ankerwerfen und Heben derselben und überhaupt zur Ausführung mancher anderen Arbeiten bestimmt, welche gewöhnlich von der Schiffsmannschaft ausgeführt werden. Endlich ist jeder der großen Dampfkessel mit einer ganz für sich bestehenden Speise-Dampfmaschine von 10 Pferdekraft versehen, durch welche dessen Füllung mit Wasser bewirkt wird.

Die muthmaßliche Geschwindigkeit, welche dem Leviathan durch die vereinigte Wirkung der Schiffs-Schraube und der Schaufelräder erhellt und ohne Unterbrechung oder Verminderung bei jedem Wetter beibehalten werden kann, ist auf durchschnittlich 15 Knoten oder 18 engl. Meilen in einer Stunde berechnet. Diese Geschwindigkeit ist hinreichend, um die Reise von England nach Indien um das Cap in 30 bis 33 Tagen zu vollenden, eine erheblich geringere Zeit als die Hälfte derjenigen, welche gewöhnlich von Segel-Clipper-Schiffen erfordert wird.

Der Leviathan wird 20 große Boote auf seinem Deck mitführen, außerdem aber auf beiden Schiffsseiten hinter den großen Räderkasten zwei kleine Schraubendampfer aufgehängt erhalten, von denen jeder 100 Fuß lang ist und zwischen 60 — 70 Tons Tragvermögen besitzt. Beide sind in jeder Beziehung vollständig für die See ausgerüstet und sollen dazu dienen, die Passagiere und alle Ladung an jedem Orte mit Leichtigkeit ein- und auszuschiffen zu können. Das Aufziehen und Herablassen dieser beiden Hülfsdampfer wird durch die oben erwähnten kleineren Dampfmaschinen bewirkt.

Die Mittel zur Befestigung und zum Verankern dieses Schiffs-Kolosses haben ein Gesammtgewicht von 253 Tons, und zwar wiegen die 10 Anker zusammen mit ihren Ankerstöcken 55 Tons, die dazu gehörenden 800 Klafter Kabelketten 98 Tons und die Gangspillen, Winden, Boje- und sonstigen Schleppketten ꝛc. 100 Tons.

Zur Vermeidung des Einflusses, den die ungeheure Eisenmasse des Schiffskörpers auf einen unregelmäßigen Gang der Compasse äußern muß, sind diese in einer Höhe von 84 Fuß über dem Deck auf einem Gerüst des letzten oder Besahnmastes befestigt, welcher, wie früher erwähnt, der einzige aus Holz construirte ist. Es ist dabei die Anordnung getroffen, daß die Spiegelbilder der Magnetnadeln innerhalb einer Röhre nach dem Standpunkte des Steuermannes hin reflectirt werden.

Das Steuerruder, dessen größte Breite 14 Fuß beträgt, besteht aus zwei Seitenwänden von Eisenblech, die auf einem Rahmen von Schmiedeeisen zusammengefügt sind und zwischen sich eine Fütterung von Holz fassen. Man hat dabei die beiden eisernen Seitenwände um 3 Fuß über den Rahmen überstehen lassen, um sich die Möglichkeit zu erhalten, nach den während der ersten Fahrt des Schiffes anzustellenden Versuchen die Dimensionen für das Steuer so zu verändern, wie sie sich als die günstigsten für die Lenkbarkeit des Schiffes ergeben. Die Vorrichtung zur Bewegung des Steuerruders befindet sich in der Mitte des Schiffes und eben daselbst sind auch die Kajüten des Capitains, sehr zweckmäßig in der Mitte des oberen Decks zwischen den großen Räderkasten gelegen. Von hieraus kann man sich durch Fernröhre von Allem unterrichten, was am Bug oder Steuer vorgeht, und die Befehle bei Tage durch Telegraphenzeichen, bei Nacht durch farbige Lampen ertheilen. Der Gebrauch der Stimme zur Ertheilung der Commandos, selbst wenn man sich des Sprachrohrs dabei bedient, erscheint bei der ungeheuren Ausdehnung des Schiffes völlig unzureichend, namentlich aber auch was die Ueberwachung der vielen Maschinen und des ganzen Inneren des Schiffes anbelangt. Die Anlage eines electrischen Telegraphen ist daher völlig unentbehrlich und es verzweigt sich derselbe von der Capitains-Kajüte nach alle den Theilen des Schiffes, für welche eine augenblickliche Mittheilung der die Schiffsführung betreffenden Anordnungen erforderlich ist.

Für die Beleuchtung des ganzen Schiffes wird Gas verwendet und in einem eigenen Apparate an Bord gewonnen; außerdem wird beabsichtigt auf den Masten electrisches Licht zu erzeugen und dadurch das Schiff mit einem fortwährenden Mondlicht zu umgeben.

Der Leviathan hält 22500 Tons und ist registrirt zu 18500 Tons. Die Gründe, welche bei der Feststellung dieser ungeheuren Größe leitend gewesen sind, hat man aus dem durch vielfältige Erfahrungen der Dampfschiffahrt festgestellten Größenverhältniß entnommen, wonach ein übereisetztes Dampfschiff zweckgemäß eben so viele Tons Tragvermögen haben soll, als die Länge der beabsichtigten Reise englische Meilen. Nun beträgt die Entfernung von England nach Australien und zurück in runden Zahlen 22500 engl. Meilen und indem man dem Schiffe eben so viele Tons Gehalt und dadurch die ungeheure Größe gegeben hat, hofft man in den Stand gesetzt zu sein:

Digitized by Google

1) das Schiff für die ganze Reise hin und zurück mit Brennmaterial zum niedrigsten Preise zu versehen, indem man den ganzen Bedarf in England ladet und nicht nöthig hat, die übertriebenen oft 4- bis 5mal höheren Preise auf den Kohlenstationen der Indischen Reise zu bezahlen. Da der erforderliche Bedarf sich bis zu 11,379 Tons Kohlen erhebt, so wird hierauf eine bedeutende Ersparniß erwachsen;

2) die Reisezeit erheblich abzukürzen, indem das Schiff einen directen Cours annehmen kann, nicht mehr große Umwege zu machen braucht, um die Kohlenstationen aufzusuchen und dort nicht mehr einem großen Zeitverlust beim Herbeischaffen und Laden der Kohlen ausgesetzt ist;

3) die Annehmlichkeit und Sicherheit der langen Seereise zu vermehren, indem die schwankende Bewegung dieses Kolosses bei stürmischer See erheblich vermindert sein muß, da seine Länge größer ist, als die erfahrungsmäßig größte Entfernung von zwei der höchsten Sturmwellen auf dem Ocean, welche 600 Fuß von Mitte zu Mitte nicht überschreitet. Die Stärke der ganzen Schiffs-Construction ist dabei hinreichend, die eigene Last mit Einschluß der größtmöglichen Ladung selbst in den kaum denkbaren Fällen mit Sicherheit zu tragen, daß das Schiff momentan nur an seinen beiden äußersten Enden oder auch in seiner Mitte allein von den Wellen unterstützt wäre; die größte Durchbiegung in solchen Fällen ist zu 6 Zoll oder zu $^1/_{1200}$ der ganzen Länge berechnet.

Bereits seit länger als zwei Monaten ist man damit beschäftigt, den in seinen wesentlichsten Theilen vollendeten Leviathan vom Stapel zu lassen. Zu dem Zweck ruht derselbe seiner Länge nach parallel mit dem Themse-Ufer, auf zwei Schlitten von 80 Fuß im Geviert und 140 Fuß Abstand von einander, die mittelst kolossaler Winden, hydraulischer Pressen und Schrauben auf einer geneigten Ebene abwärts bewegt werden sollen, welche bei 250 Fuß Länge eine Neigung von 1 zu 14 besitzt. Nach ungeheuren Anstrengungen ist es bis jetzt jedoch erst gelungen, die unerhörte Last des Schiffes von circa 12000 Tons bis zur Hälfte seines Weges zum Flusse hinab zu bewegen.

Die beigegebenen Zeichnungs-Skizzen auf Blatt 100, bestehend in einer Ansicht, 2 Grundrissen, einem Längenschnitt und 2 Querschnitten des Leviathan mögen zur Erläuterung der vorstehenden Beschreibung dienen, und bezeichnen

I. in dem Längendurchschnitte Fig. 2:
1. Obere Gallerie.
2. Große Salons.
3. Dampfkessel für die Räder-Maschinen.
4. Dampfkessel für die Schrauben-Maschinen.
5. Maschinen für die Schaufelräder.
6. Maschinen für die Schraube.
7. Schiffsschraube und Steuer.
8. Kajüten des Capitains und Steuermannes.
9. Quer-Scheidewände.

II. in dem Grundrisse des Maschinenraumes Fig. 4:
1. Maschinenraum für die Schaufelräder.
2. dergl. für die Schiffsschraube.
3. Hülfsmaschinen für die Schiffsschraube.
4. Welle der Schiffsschraube.
5. Schiffsschraube.
6. Kessel der Maschinen für die Schraube.
7. Speise-Dampfmaschinen.
8. Kessel der Maschinen für die Schaufelräder.
9. Kleine Hochdruck-Maschinen.

III. in dem generellen Querschnitte Fig. 6.
1. Obere Gallerie.
2. Großer Salon.
3. Seiten-Kajüten.
4. Tunnel für Dampf- und Wasserröhren.
5. Dampfkessel.
6. Kohlenräume.
7. Doppelte Schiffswandung.
8. Oberlichter für den großen Salon.
9. Doppeltes Hauptdeck.

Krahn für die Güterbödden der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn,

vom Maschinenmeister Seiff in Halberstadt.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 101.)

Der auf Blatt 101 dargestellte Krahn ist in den hiesigen Werkstätten in 3 Exemplaren für die Güterbödden der Bahn ausgeführt worden und haben sich dieselben während eines mehrjährigen Gebrauches als dauerhaft und dem Zwecke entsprechend bewährt. Die Construction ist eine einfache, vorzugsweise für die Herstellung in einer Eisenbahn-Werkstatt berechnete, indem der Körper des Krahns im Wesentlichen aus drei alten Eisenbahn-Schienen gebildet ist, die theils gerade, wie a a, theils, um einen Ausleger zu bilden, entsprechend gebogen, wie b b und c c mit den flachen Füßen an einander genietet sind. Ein einfaches Gußstück d d von $^3/_4$" Stärke und der Leichtigkeit wegen mehrfach durchbrochen, dient zur Füllung des zwischen den Schienen verbleibenden dreieckigen Raumes, und ist mit ersteren gleichfalls durch Nieten verbunden. An dem oberen Ende dieses Gußstücks sind zwei kleine Consols e e angegossen, die sich um die Schiene c c herumbiegen und die darauf geschraubten Lagerböcke g g tragen. In letzteren ruht die in Fig. 5 besonders gezeichnete Achse, auf welche die Kettentrommel m so wie das Zahnrad n fest aufgekeilt sind, während die mit dem Triebe i in einem Stück gegossene Seilscheibe k sich lose auf ihr dreht. Die zweite Achse des Borgeleges ruht in dem aus Blech gebogenen und mittelst zweier Winkel gegen die Schiene c c genieteten Lager h h und trägt außer dem Rade o und Triebe p noch das Sperr-Rad s, in welches letztere ein von unten zu bewegender Sperrkegel i eingreift. In Fig. 6 ist noch der Kopf des Auslegers, so wie in Fig. 7 einer der Zapfen der Krahnsäule in vergrößertem Maßstabe gezeichnet

Digitized by Google

und bedürfen dieselben keiner weiteren Erklärung. Die Bewegung der Winde endlich geschieht einfach mittelst eines über die Scheibe k gelegten Seiles ohne Ende, welches durch die Spannrolle r in gehöriger Weise angezogen werden kann. Die letztere ist nicht fest mit den Schienen verbunden, sondern nur mittelst der Bügel v v so gegen dieselben geschraubt, daß ein Durchlöchern des Schienenkörpers an dieser Stelle nicht nöthig wurde und je nach Bedürfniß der ganze Apparat höher oder niedriger angebracht werden kann.

Die eben beschriebene Bewegung der Winde wurde deshalb gewählt, weil es dadurch einmal möglich wurde, die Krahnsäule näher an die Wand des Gebäudes zu stellen, als es die Bewegung mittelst einer Kurbel gestattet haben würde, und ferner auch die nicht seltenen Beschädigungen der Arbeiter dadurch gänzlich vermieden werden, die, wie die Erfahrung gelehrt hat, so häufig bei unverständiger Behandlung derartiger Hebezeuge durch die Nähe der gezahnten Räder oder das Schlagen der Kurbel beim Herablassen schwerer Lasten eintreten. Endlich dient auch das Seil gleichzeitig noch als Bremse, indem ein einfaches Zusammendrücken desselben mit den Händen genügt, um die Geschwindigkeit beim Herablassen der schwersten Last gehörig zu mäßigen, oder erforderlichen Falls dieselbe gänzlich zu vernichten.

Beitrag zur Theorie der Blech- und Gitterbalken,

vom Professor **F. Schwarz** in Berlin.

Von den Blech- und Gitterbalken, zunächst einfach an beiden Enden unterstützt, sind verschiedentliche Theorien aufgestellt worden, und ist darüber hier besonders zu verweisen auf:

Schwedler, Theorie der Brückenbalkensysteme, Berliner Zeitschrift für Bauwesen, 1851.

Wöhler, Theorie rechteckiger eiserner Brückenbalken mit Gitterwänden und mit Blechwänden, Berliner Zeitschrift für Bauwesen 1855, und dessen Erweiterung auf den folgenden Aufsatz von Prüßmann, Zeitschrift des Architecten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover, 1856.

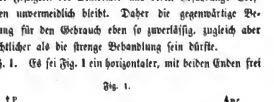
Prüßmann, über schmiedeeiserne Brücken, Zeitschrift des Architecten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover, 1855.

Im Nachfolgenden soll derselbe Gegenstand möglichst einfach und mit abgekürzter Rechnung behandelt, auch einige für die Ausführung nöthige Ergänzungen hinzugefügt werden.

Abgesehen davon, daß des Zusammenhangs wegen verschiedenes Bekannte zu wiederholen, so wird hier dem Mathematiker manche Auffassungsweise vielleicht nicht streng genug erscheinen. Die strenge Behandlungsweise, die theilweise in den angeführten Aufsätzen befolgt worden, muß mehrfach detaillirte Inanspruchnahmen des Materials berücksichtigen, wovon hier gleichsam nur durchschnittliche Werthe genommen werden. Die Differenz, die hierbei gegen die vorige Weise in dem Resultat eintritt, ist jedoch geringer als die Unbestimmtheit, die hinsichtlich der Festigkeit des Materials und deren Erfahrungs-Coefficienten unvermeidlich bleibt. Daher die gegenwärtige Behandlung für den Gebrauch eben so zuverlässig, zugleich aber übersichtlicher als die strenge Behandlung sein dürfte.

§. 1. Es sei Fig. 1 ein horizontaler, mit beiden Enden frei

Fig. 1.



aufliegender Balken; seine Belastung nebst Eigengewicht, vertical abwärts wirkend, vertheile sich auf die 2 Endstützpunkte zu den Drücken (P) und (P'), so müssen diese Stützpunkte die gleichen, vertical aufwärts gerichteten Widerstände P und P' leisten, welche man angebracht, und dann die Unterstützungen fortgenommen denken kann; größere Widerstandsfähigkeit derselben ist hier ohne Bedeutung. Bei gleichmäßiger Belastung, bei welcher der Scheitel (§. 3) in der Mitte der Länge liegt, ist $P = P' = \frac{1}{2}$ der Gesammtlast; und zwar, wenn die ganze Länge des Balkens l pro Längeneinheit mit g belastet, ist

$$P = P' = \tfrac{1}{2}\, gl.$$

Indem die Last nicht unmittelbar unterstützt ist, sondern durch den elastischen, nur an beiden Enden festliegenden Balken, so wird durch die abwärts strebende Last der untere Theil des Balkens seiner Länge nach gespannt (gezogen) gleichwie ein unter dem Balken angebrachtes befestigtes Seil, zugleich der beiderseitige Horizontalzug vom obern Theil des Balkens aufgenommen, und durch dessen rückwirkende Festigkeit aufgehoben. Die Theile, die man sich als Längenfasern denkt, übereinander in Zusammenhang bleibend, werden durch Zug verlängert, durch Druck verkürzt; und indem in jedem Querschnitt die übereinander liegenden Punkte unverschoben (normal) bleiben, so wird der Balken gebogen.

Solcherweise werden durch die Last Spannungskräfte der Längenfasern hervorgerufen, so weit, bis sie mit der Last Gleichgewicht darstellen; die Längen-Veränderungen sind ihnen proportional und der Elasticität des Materials entsprechend; und solcherweise sinkt die Last dem Gesetz der Schwere gemäß so tief, als es der Elasticität angemessen ist.

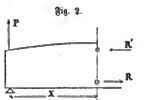
Zwischen den gezogenen und den gedrückten Fasern befindet sich in jedem Querschnitt eine sogenannte neutrale Axe (horizontal), die weder Zug noch Druck erfährt; dadurch stellt sich nach der Länge des Balkens die neutrale Schicht oder neutrale Linie dar. Die Spannungen und Spannungskräfte in den verschiedenen Flächentheilchen eines Querschnittes sind, der Biegung gemäß, proportional ihren Abständen von der neutralen Axe. Die Summe von den Spannungen auf der einen

Digitized by Google

Seite der neutralen Axe ist nach dem Vorigen gleich der Summe der Spannungen auf der andern Seite, nach welcher Bedingung sich auch die Lage der neutralen Axe bestimmt.

Man kann je die Summe der Spannungen in einem betreffenden Mittelpunkt vereinigt wirksam annehmen; sind z. B. (Fig. 2) für den Querschnitt im Abstand x vom Stützpunkt,

Fig. 2.



die zwei Summen der Spannungen (resp. von Zug und Druck) = R und R^1 ($R = R^1$), der Abstand zwischen ihren beiden Mittelpunkten h, so ist Rh das Spannungsmoment dieses Querschnitts, welches dem Belastungsmoment desselben gleich ist, nämlich = dem Widerstand des Stützpunktes P nach aufwärts am Hebelsarm x, minus der Eigenlast der Länge x nach abwärts, mal den Abstand ihres Schwerpunkts; bei gleichmäßiger Belastung, mit g pro Längeneinheit, ist der letzte Theil = $(g\,x)\ {}^1/_2\,x$; also zusammen

$$P.x - {}^1/_2\,g\,x^2 = Rh,$$

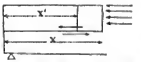
wonach sich auch die Spannungen R (= R^1) ergeben.

§. 2. Bei dem wie vorher gestützten, belasteten und gebogenen Balken wird vermittelst der Spannungen (von Zug und Druck) der Längenfasern die Last auf die beiden Stützpunkte übertragen, oder umgekehrt deren Widerstand der Last entgegengeführt; zum Bestande müssen diese Spannungen nirgends das zulässige Maß überschreiten; sie müssen innerhalb der sogenannten Elasticitätsgrenze bleiben. Außerdem aber ist überall gehöriger innerer Zusammenhang des Balkens nöthig, um einerseits die entsprechenden Längenspannungen mit gemeinschaftlicher neutraler Axe darzustellen, andrerseits die Verticallast von Querschnitt zu Querschnitt zu übertragen. Es können hierbei die Theilchen des Materials auf mannichfache Weise widerstehen (vertheilend, übertragend), jedoch ist consequent eine Inanspruchnahme jedes Punktes direct nach den angedeuteten beiden Richtungen (horizontal und vertical) anzunehmen, wogegen je zu widerstehen genügend und zweckmäßig, und demgemäß der nöthige Zusammenhang des Materials zu ermessen ist *).

Nur beim Gitter ist in erster Beziehung eine Ausnahme; dieses wird zum Halten der gespannten Rahme nach bestimmten schrägen Richtungen, denen der Gitterstäbe, in Anspruch genommen; im Uebrigen, bei gefülltem Längenschnitt, also beim vollen Balken und Blechbalken, ebenso bei den Rahmen der Blech- und Gitterbalken denke man (Fig. 3) einen Horizontalschnitt

*) Wenn auf ein beliebiges Theilchen des Balkens horizontale und verticale Angriffe wirken, die beide pro Längeneinheit gleich sind, so findet dadurch nach beliebig anderer Richtung ein Angriff statt, der

Fig. 3.



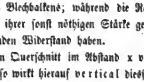
in beliebiger Höhe und auf die Länge x vom Stützpunkt geführt, so pflanzen sich auf die Fläche dieses Horizontalschnitts von oberhalb die sämmtlichen obern im Abstande x wirkenden Spannungen der Längenfasern fort, sich bis zur Schnittfläche einfach zu einer Schubkraft addirend; unterhalb der Fläche wirken als gleichen Widerstand die sämmtlichen untern Längenspannungen, beiderlei Kräfte in der Schnittfläche gegen einander mit dem Bestreben des Verschiebens.

Für einen partiellen Horizontalschnitt der Länge x — x^1 findet sich die Schubkraft = den Längenspannungen im Abstand x minus denen im Abstand x^1.

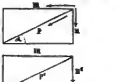
Gemäß dieser horizontalen Schubkraft, wogegen das Material zu widerstehen hat, bestimmt sich namentlich die nöthige Stärke des Blechbalkens; während die Rahme und der volle Balken bei ihrer sonst nöthigen Stärke gewöhnlich überflüssigen betreffenden Widerstand haben.

Ferner einen Querschnitt im Abstand x vom Stützpunkt gedacht (Fig. 4), so wirkt hierauf vertical diesseits der Wider-

Fig. 4.



ebenfalls pro Längeneinheit mit jenen gleich ist, denn wird z. B. unter



beliebigem Winkel α eine kleine Länge p genommen, dazu das Parallelogramm m n gezeichnet, so repräsentiren die Längen m und n den horizontalen und den verticalen Angriff, die Länge p den zugehörigen schrägen Angriff, alle drei pro Längeneinheit gleich. Wenn dagegen auf das Balkentheilchen der verticale Angriff geringer ist als der horizontale, und wieder unter Winkel α eine kleine Länge genommen, dazu das Parallelogramm gezeichnet wird, so daß m die Horizontalkraft repräsentirt, so wird die Verticalkraft durch eine Länge n^1 repräsentirt, die kleiner als n, und resultirt aus m und n^1 eine Mittelkraft p^1, die kleiner als p; also folgt pro Längeneinheit nach der schrägen Richtung geringerer Angriff als der horizontale. Ebenso, wenn umgekehrt der verticale Angriff größer ist als der horizontale, wird jeder beliebig schräge pro Längeneinheit kleiner als der verticale. Nach dem Angegebenen wird also ein gleichmäßig widerstehendes Material, wie Schmiedeeisen, nach allen Richtungen gleichmäßig in Anspruch genommen, wenn Horizontalkraft und Verticalkraft gleich sind, in allen andern Fällen aber resp. horizontal oder vertical stärker als nach jeder andern Richtung in Anspruch genommen, welchem gemäß die Widerstandsfähigkeit des Materials zu ermessen ist.

Digitized by Google

stand P des Stützpunkts minus der Eigenlast der Länge x, die bei gleichmäßiger Belastung = (g) x, demnach die Schubkraft nach aufwärts = P − gx; jenseits wirkt dieselbe Kraft abwärts, beide in der Fläche des Querschnitts gegen einander mit dem Bestreben auf Verschieben.

Diese Schubkraft vertheilt sich auf die Fläche des Querschnitts, namentlich der Rahme des zusammengesetzten Balkens; dagegen muß wiederum das Material widerstehen, jedoch kann solches hier vorläufig unberücksichtigt bleiben, indem dafür die sonst nöthigen Stärken gewöhnlich überflüssig groß sind. Weiteres s. §. 13.

Je nach den Höhenlagen, in welchen ursprünglich die Belastungen und anderseits die Stützpunkte angebracht sind, muß endlich noch, um die letztgedachte Vertheilung der verticalen Schubkräfte auf die Fläche der Querschnitte zu bewirken, entsprechender Vertical-Zusammenbang des Materials sein, der gemeinlich durch die Balkendarstellung an sich schon genügend erreicht wird (sonst z. B. wie §. 15).

Demnächst sind die Momente der Belastungen und Spannungen (§. 1) von den Höhenlagen der Belastungen und Stützpunkte unabhängig.

§. 3. Die Verticalkraft P − gx wird = 0 in dem Querschnitt, dessen Abstand $x = \frac{P}{g}$ ist; dieser Querschnitt ist der Scheitel des Systems, er scheidet den Balken in die zwei Gewichtstheile (P) und (P¹) (§. 1), die je gleich den Drucken und Widerständen der beiden Stützpunkte sind.

Die Verticalkraft nimmt vom Scheitel nach dem Stützpunkt hin zu, woselbst sie am größten (= P) wird; und zwar ist sie in jedem Querschnitt = dem Gewicht des vom Scheitel bis zu dem Querschnitt reichenden Balkenstücks. Damit verglichen sind (§. 1) die Spannungen der Längenfasern in der neutralen Schicht = 0, von hier nach oben und unten zunehmend bis zu den äußern Fasern, daselbst am größten; dagegen sind (§. 2) die horizontalen Schubkräfte umgekehrt in den äußern Fasern = 0, von hier zunehmend bis zur neutralen Schicht.

Das Spannungs-, = dem Belastungsmoment (§. 1)

$$R\,h = P \cdot x - {}^1/_2\, g x^2,$$

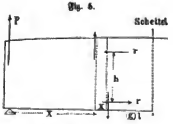
ist im Querschnitt überm Stützpunkt = 0, von hier zunehmend bis zum Scheitel, woselbst, wie einfache Differentiation zeigt, sein Maximum eintritt, welches $= {}^1/_2 \frac{P^2}{g}$, oder auch = $^1/_8\, gl^2$, wenn die ganze Länge l gleichmäßig mit g pro Einheit belastet ist.

Nimmt man (Fig. 5) zum Abstand x einen kleinen Zuwachs λ, wofür die Spannung R den Zuwachs r erhalte, so ist

$$(R + r)\,h = P\,(x + \lambda) - {}^1/_2\, g\,(x - \lambda)^2,$$

also R . h subtrahirt, dabei wie bei der Differentiation λ² vernachlässigt und h constant gedacht, folgt:

Fig. 5.



$$r = \frac{\lambda}{h}(P - gx),$$

also ist der Zuwachs der Spannung $= \frac{\lambda}{h}$ mal der Verticalkraft des Abstandes x; er ist wie diese, überm Stützpunkt am größten, kleiner werdend nach dem Scheitel, daselbst = 0.

Man kann sich die ganze Wirkung des Systems als Uebertragung der Last vom Scheitel nach dem Stützpunkt hin vorstellen, während in §§. 1 und 2 wesentlich die Entgegenführung des Widerstandes vom Stützpunkt aus gedacht war, ohne noch den Scheitel zu kennen.

Man denke sich den Balken durch nahe Vertical-Ebenen in Theile zerlegt, so ist die Wirkung so, als wenn alle auf der einen Seite des Scheitels (diesseits) gelegenen Theile allein auf den hier befindlichen Stützpunkt drückten; denn obgleich jeder Theil auch einen Druck auf den andern Stützpunkt giebt, so findet sich dafür jenseits des Scheitels je ein Theil vor, der einen mit dem letztern gleichen Druck nach diesseits liefert. Ebenso, vom Scheitel nach dem einen Stützpunkt vorschreitend, pflanzt sich das Gewicht des ersten, am Scheitel liegenden Theils auf den zweiten Theil fort (sich an der verticalen Grenzfläche aufhängend), das vereinigte Gewicht auf den dritten Theil fort u. s. w. bis zum Stützpunkt, wonach die verticalen Schubkräfte wie vorher folgen. Ist im Abstand x (Fig. 5) ein solcher Theil der kleinen Länge λ, so wirkt an der einen Seite desselben die Verticalkraft = dem Gewicht vom Scheitel ab, an der andern Seite der gleiche entgegengesetzte Widerstand, wobei das Eigengewicht der Länge λ zu vernachlässigen; um nun den Theil vertical zu halten, sind die Momente der zwei Horizontalkräfte r nöthig, die durch die Spannung der Längenfasern beim Biegen gewonnen werden und die zu den vorhergehenden Horizontalkräften R (nach dem Scheitel hin) sich addiren; wonach sich die Spannungen, ebenso die horizontalen Schubkräfte, wie oben ergeben.

§. 4. Um bei einem Balken mit gewisser Belastung das Spannungsmoment der Längenfasern in einem beliebigen Querschnitt (§. 1) speciell anzugeben, so werde hier eine Faser vom Querschnitt 1 im Abstand 1 von der neutralen Axe mit δ gespannt (auf der andern Seite der Axe mit δ¹ resp. Zug und Druck); dann ist die Spannung einer gleichen Faser in Abstand v = v . δ, und deren Moment = v² . δ; wenn noch b die Breite des Querschnittes (wohl verschieden, was jedoch hier der Einfachheit wegen nicht ausgedrückt wird), so ist mit

Digitized by Google

Berücksichtigung der gehörigen Grenzen auszudrücken:

die Summe der Spannungen auf der einen Seite der Axe $= \delta . \int b v dv$ (oben $= R$ genannt),

deren Moment $= \delta \int b v^2 dv$

und der Abstand ihres Mittelpunktes von der neutralen Axe $= \frac{\delta \int b v^2 dv}{\delta \int b v dv}$.

Entsprechend mit δ^1 ist auf der andern Seite der Axe die Summe der Spannungen (R^1), so wie deren Moment und der Abstand ihres Mittelpunkts.

Die Lage der neutralen Axe bestimmt sich nun so, daß die Summen der Spannungen zu beiden Seiten der neutralen Axe einander gleich sind ($R = R^1$); und sind erst demnächst von dieser Axe die wirklichen Abstände v zu rechnen.

Wenn das Material gegen Zug und gegen Druck gleichen Widerstand leistet ($\delta = \delta^1$), also eine Faser durch gleiche Kraft vor oder zurück gleiche Längenveränderung erfährt, so geht mithin die neutrale Axe durch den Schwerpunkt des Querschnitts. Solches ist für Schmiedeeisen hinreichend genau der Fall und soll im Nachfolgenden angenommen werden. Dann ist, v für den ganzen Querschnitt genommen, das ganze Spannungsmoment $= \delta \int b v^2 dv$ (das oben $= R . h$ genannt).

Wenn endlich die äußerste Faser des Querschnitts, im Abstand h^1 von der Axe, die Spannung σ erfährt, so ist $\sigma = h^1 . \delta$ und das Spannungsmoment $= \frac{\sigma}{h^1} \cdot \int b v^2 dv$. Für den vollen Balken mit rechteckigem Querschnitt der Breite b, Höhe h, liegt die neutrale Axe in halber Höhe und findet sich das ganze Spannungsmoment $= \frac{1}{6} \sigma . bh^2$,

oder die Summe der Spannungen auf der einen Seite der Axe $= \frac{1}{4} \sigma . bh$,

und der Abstand zwischen deren Mittelpunkt und der Axe $= \frac{1}{3} h$.

Für einen mit Ober- und Unterrahm zusammengesetzten Balken, bei welchem, wie beim Gitterbalken, allein die Spannungen dieser Rahme in Rechnung kommen, seien die Querschnitte der Rahme A, A^1, deren Spannungen σ, σ^1, und die ganze Höhe, nämlich zwischen den Mittelpunkten der Rahmspannungen, $= h$; wird dann die Dicke der Rahme gegen h vernachlässigt und angenommen, daß die Spannungen jedes Rahms in dessen ganzer Dicke gleich sind, so sind die Abstände der neutralen Axe von beiden Rahmen umgekehrt proportional $A : A^1$, damit $A\sigma = A^1\sigma^1$ wird (die neutrale Axe ist im Gitterbalken nur fingirt vorhanden); das ganze Spannungsmoment findet sich $= Ah\sigma = A^1 h \sigma^1$, und wenn, was am vortheilhaftesten, $\sigma = \sigma^1$ sein soll, ist $A = A^1$ zu machen.

Bei gleicher Bedingung sei ein Blechbalken mit den vorigen Rahmen und einer Blechwand der Dicke e und Höhe h, wobei die Dicke der Rahme gegen h zu vernachlässigen, so kömmt zu dem vorigen Moment der Rahme das der Wand $= \frac{1}{6} e h^2$, und ist das ganze Spannungsmoment des Blechbalkens $= h\sigma [A + \frac{1}{6} eh]$.

Diese Spannungsmomente für jeden Querschnitt sind $=$ dem Belastungsmoment desselben, wonach sich also die Spannung σ der äußersten (am meisten gespannten) Faser jedes Querschnitts ergiebt. Selbige muß in dem ganzen Balken nirgends das für die Dauer noch zulässige Maß überschreiten, und dem gemäß bei gegebener Belastung die Stärke (Abmessung) des Balkens, oder umgekehrt bei gegebener Stärke die Belastung gewählt werden.

Für Schmiedeeisen wird fast immer, und so im Nachfolgenden, die zulässige größeste Spannung bei Zug und Druck (abgesehen von der rückwirkenden Biegung) σ, pro Q.-Zoll $= 10{,}000$ Pfd. genommen, welches circa die Hälfte der an der Elasticitätsgrenze stattfindenden Spannung ist. Beim Balken gleicher Stärke, nämlich mit durchgehends gleichen Querschnitten, ist die stärkste Spannung im Scheitel, für welchen also jenes Maß (Festigkeits-Coefficient σ) zu nehmen; an allen übrigen Stellen des Balkens ist geringere Spannung. Zu einem Balken gleichmäßigen Widerstandes ordnet man die Stärke solchermaßen vom Scheitel nach dem Stützpunkt abnehmend an, daß die äußeren Fasern an allen Punkten der Länge gleiche volle Spannung erfahren, womit vortheilhaft der geringste Bedarf von Material und das geringste Eigengewicht erzielt werden; jedoch ist solches nur näherungsweise angänglich wegen anderweitiger Inanspruchnahme des Materials und nach praktischen Rücksichten, wovon später.

In Betreff der horizontalen und der verticalen Verschiebung (§. 2), wogegen der Widerstand einfach proportional der eventuellen Verschiebungsfläche ist, so findet bei jeder Verschiebung auch elastische Formveränderung, weitergehend Elasticitätsgrenze, endlich Bruch statt.

Nach Cauchy's analytischer Untersuchung beträgt der Widerstand gegen Verschieben $\frac{4}{5}$ des entsprechenden absoluten Elasticität, falls das Material nach allen Richtungen gleichmäßig cohärirt. Letzteres kann hinreichend genau beim Schmiedeeisen angenommen werden, wonach die zulässig größeste Schubkraft τ pro Q.-Zoll Schmiedeeisen $= \frac{4}{5} . 10000$ Pfd. $= 8000$ Pfd. zu setzen.

Hierdurch und durch kleinere Schubkraft wird in dem Balken schon immer einige elastische Formveränderung eintreten, die jedoch gegen die Längeveränderung der Längenfasern, bei deren größeren Länge, unbedeutend bleibt.

§. 5. Die zusammengesetzten Balken, Blech- und Gitterbalken, bestehen aus Unterrahm, Oberrahm und zwischen beiden befestigtem schwächern Verbande: Blech oder Gitter. Dieser Verband soll bei Belastung und Biegung die beiden Rahme unverschieblich gegeneinander halten, so daß sich zwischen ihnen eine gemeinschaftliche neutrale Linie darstellt und in Bezug auf diese der Oberrahm voll gedrückt, der Unterrahm

Digitized by Google

voll gezogen wird, wie beim vollen Balken. Es sind gegen diesen die Blech- und Gitterbalken in zweifacher Beziehung vortheilhafter, und mindestens bei mehrerer Größe vorzuziehen: 1) weil damit bei gleicher Materialmenge eine größere Höhe des Balkens zu geben ist, welche die Tragfähigkeit vermehrt, 2) weil die wesentlich mit Längenspannung widerstehenden Theile möglichst an den äußeren Grenzen liegen, und sie voll gespannt werden, während beim vollen Balken die der neutralen Schicht näher liegenden Theile weniger gespannt und genutzt werden.

Gewöhnlich, wie auch in Folgendem angenommen wird, sind beide Rahme horizontal in durchgehend gleichem Höhenabstand zu einander, und wird diese Höhe circa $^1/_8$ — $^1/_{12}$ der freitragenden Länge genommen; größere Höhe wäre an sich der Tragfähigkeit günstig, jedoch beobachtet man darin gewisse Grenzen, theils wegen Material-Aufwand des inneren Verbandes, theils wegen der äußeren Angriffe des Windes ꝛc., und aus anderen praktischen Rücksichten.

Der innere Verband muß so stark sein, als zu dem gedachten unverschieblichen Halten der beiden Rahme erforderlich, größere Stärke desselben wird zunächst überflüssig. Zu gleichmäßigem Widerstande (der jedoch hier unerheblicher ist als bei den Längenspannungen des Ganzen) müßte, den Rahmen entgegengesetzt, der Verband vom Scheitel nach dem Stützpunkt zunehmen, oder vom Stützpunkt nach dem Scheitel bis zu 0 abnehmen, indem solcherweise nach §. 3 die Zunahme der Längenspannungen (besonders der Rahme) und die horizontalen Schubkräfte nach dem Scheitel hin kleiner werden. Höchstens giebt man indeß gleiche Stärke des Verbandes, oder nähert sich der gleichen Stärke.

Ein gewöhnliches, leicht vernietetes Gitter, wie stark es auch an sich sei, fügt weiter zur Tragfähigkeit des ganzen Balkens fast nichts bei (s. §. 13), da es für sich nicht zur Längenspannung geeignet; und ist die Tragfähigkeit allein gemäß dem Spannungsmoment $A h \sigma$ (§. 4) zu berechnen. Die Blechwand und einigermaßen ein so stark vernietetes Gitter, daß es sich wie ein durchlöchertes Blech verhält (wovon indessen hier abgesehen wird), gewähren zwar durch ihre Längenspannungen geringe eigene Tragfähigkeit, den Rahmen zu Hülfe, und ist die ganze Tragfähigkeit gemäß dem Spannungsmoment $h . \sigma . [A + {}^1/_6 e h]$ (§. 4) zu bestimmen; jedoch ist auch hier unvortheilhaft, zum Verbande mehr Material zu verwenden als zu dem eigentlichen Zweck, dem Halten der Rahme, nöthig, da, wie erwähnt und wie nach der Formel folgt, am meisten das an den äußern Grenzen liegende Material genutzt wird.

Wäre hingegen der innere Verband weniger stark als nöthig, so würde nur so viel Tragfähigkeit der Rahme aufhar, als dieser geringeren Stärke des Verbandes entspricht.

Nach Allem muß also zur vortheilhaften Anordnung ein bestimmtes Verhältniß zwischen Rahmen und Verband stattfinden.

Die Durchbiegung und die elastische Linie, d. h. die Form, welche eine nach der Länge des Balkens ursprünglich gerade Linie unter der Belastung annimmt, werden beim gleich starken Blechbalken, so wie beim gleich starken vollen Balken (sie werden hier nicht weiter hergeleitet), und ist die Durchbiegung im Scheitel $f = \frac{\sigma}{E} \cdot \frac{5}{24} \frac{l^2}{h}$;

(l Länge, h Höhe des Balkens. E Elasticitäts-Modul, der für Eisen 28 Millionen Pfd. pro □″, σ die Spannung der äußeren Faser im Scheitel, die sich gemäß $h \sigma [A + {}^1/_6 e h] = {}^1/_8 g l^2$ ergiebt, und die bis zu 10000 Pfd. pro □″ anzunehmen).

Beim gleich starken Gitterbalken (überhaupt Gitterbalken mit gleich starken Rahmen) würde einfach $e h = 0$, oder in die Formel für f, σ nach $A h \sigma = {}^1/_8 g l^2$ zu setzen sein; aber es finden durch das Gitter stets zusätzliche Senkungen statt, wovon später. Ebenso diesen Einfluß des Gitters ungerechnet, wenn die Rahme streng zu gleichmäßigem Widerstande, nach dem Stützpunkt bis zu 0 abnehmend, angeordnet sind, tritt durch die Biegung für jeden kleinen Theil der Balkenlänge gleiche Längendifferenz der obern und untern Faser ein, daher bei der constanten Balkenhöhe, würde die elastische Linie ein Kreisbogen sein; dessen Halbmesser ρ ergiebt sich danach, daß die Spannung der äußern Faser σ zu deren Abstand $\frac{h}{2}$ sich verhält wie E : ρ, also $\rho = \frac{h}{2} \cdot \frac{E}{\sigma}$, und folgt die Durchbiegung f^1 des Scheitels, nach der Gleichung des Kreises $\left(\frac{l}{2}\right)^2 = f^1 (2\rho - f^1)$, also f^{12} vernachlässigt:

$$f^1 = \frac{\sigma}{E} \cdot \frac{1}{4} \frac{l^2}{h}.$$

Dies Resultat findet beim Blechbalken niemals Anwendung; das Blech wird niemals vom Scheitel nach dem Stützpunkt abnehmend angeordnet, und wenn auch die Rahme entsprechend sind, wird deren Spannung durch das Blech beeinflußt. Es ist nur beim gleich starken Blechbalken die Biegung einfach angebbar (s. oben); für jeden andern kann nur die elastische Linie als Polygon kleiner Seiten denken, für jede gemäß dem Belastungsmoment die Differenz der obern und untern Faser angeben, danach den Krümmungshalbmesser und die zugehörige partielle Senkung; endlich durch Zusammenstellung aller Senkungen ergiebt sich die elastische Linie.

§. 6. Beim Blechbalken geschieht die unverschiebliche Haltung der beiden Rahme durch das Blech direct in horizontaler Richtung mit Widerstand gegen Verschieben; und ist allein nöthig (§. 2 und 4), daß in jedem partiellen Horizontalschnitt seiner kleinen Länge λ), die Schnittfläche mal dem Coefficienten τ (der = 8000 Pfd. pro □″) gleich sei dem für die Länge λ eintretenden Zuwachs der Spannungen aller über oder unter der Schnittfläche liegenden Längenfasern. Hierzu kann die Anordnung der Blechstärke in Verbindung mit der

Digitized by Google

Rahmstärke, die beide in gegenseitigem Bezug stehen, auf mannigfache Weise erfolgen.

Wenn beide überall streng gleichmäßigen Widerstand leisten sollen, so müßte (gemäß §. 3) die Blechdicke im Scheitel $= 0$ sein, von hier nach dem Stützpunkt hin zunehmen, zugleich von der neutralen Linie nach den Rahmen hin abnehmen, die Rahmen aber im Scheitel am stärksten sein, von hier nach dem Stützpunkt bis zu 0 abnehmen; und dabei zusammen in jedem Querschnitt das Spannungsmoment beider $=$ dem Belastungsmoment sein. Diesen Bedingungen ist nicht vollständig zu genügen möglich; zunächst ist in praktischer Ausführung die doppelte Zunahme der Blechdicke nach Länge und Höhe nicht wohl darstellbar; man kann vielmehr die Wand entweder aus Längenblechen, die übereinander in verschiedenen Dicken sind, oder aus Höhenblechen zusammensetzen, die nebeneinander verschiedene Dicken haben, jede aber in der ganzen Höhe gleiche Dicke behält; letzteres ist das Vortheilhaftere, und soll in Folgendem stets für einen beliebigen Querschnitt die Dicke (e) nach der Höhe constant genommen werden.

Es wird sich ergeben, daß selbst hierbei die nach den Rahmen zu überflüssige Dicke aus praktischen Rücksichten (wegen Rost rc.) noch vermehrt werden muß.

Demnächst müßte, damit überm Stützpunkt das Spannungsmoment $= 0$ werde, der Rahmquerschnitt bereits in einigem Abstand vor dem Stützpunkt $= 0$, und von hier bis zum Stützpunkt negativ sein, was unmöglich und wegegen schon zur Seitenhaltung, überhaupt zum ganzen Wesen des Balkens, ein bis zum Stützpunkt reichender Rahm erforderlich ist.

Es dürften danach zunächst folgende drei Anordnungen des Blechbalkens zu berücksichtigen sein:

1) Rahm zu gleichmäßigem Widerstande vom Scheitel nach dem Stützpunkte bis zu 0 abnehmend, dabei die Hülfe der Längenspannungen der Wand nicht berücksichtigend, so daß das Moment der Rahmspannungen allein gegen das Belastungsmoment genügte (wie beim Gitterbalken); die Wanddicke im Scheitel $= 0$, von hier nach dem Stützpunkt zunehmend.

2) Rahm von durchgehends gleicher Stärke, Wanddicke wie vorher.

Für beide Fälle treten in Wirklichkeit die Spannungen von Rahm und Wand zusammen, die Wanddicke sei der Höhe nach constant.

3) Rahm und Wand von durchgehends gleichen Stärken, der größten Inanspruchnahme betreffenden Stellen entsprechend.

Es sei der Balken l lang, gleichmäßig mit g pro Längeneinheit belastet, wonach der Druck des Stützpunkts $P = {}^1/_2\,gl$; im Abstand x vom Stützpunkt sei die der Höhe nach constante Blechdicke e; die größeste Schubkraft findet in der neutralen Axe statt, wonach auch die Blechdicke zu bestimmen; die Summe der Spannungen aller über oder unter der neutralen Axe befindlichen Längenfasern der Wand nebst Rahm sei $= R$, und der Mittelpunkt dieser Spannungen von den Spannungen auf der andern Seite der Axe um h^1 entfernt, so daß $R \cdot h^1 =$ dem ganzen Spannungsmoment; endlich werde zu x ein kleiner Zuwachs λ genommen, so folgt nach §. 3:

der Zuwachs r von R

$$r = \frac{\lambda}{h^1}[P - gx] = \frac{\lambda}{h^1} g \left[\frac{l}{2} - x\right]$$

Dieser muß gleich dem Widerstande der Schubfläche $e \cdot \lambda\tau$ sein, wonach folgt:

$$e = \frac{g}{h^1 \cdot \tau} \cdot \left[\frac{l}{2} - x\right]$$

Zur Bestimmung von h^1 sei die Höhe des Balkens $= h$, der Querschnitt jedes Rahms $= A$; dann ist nach §. 4, bei beliebiger Biegung das Spannungsmoment des halben Querschnitts $= {}^1/_2\, h\sigma^1\,[A + {}^1/_6\, eh]$,

die Summe der Spannungen desselben $= A\sigma^1 + {}^1/_4\, \sigma eh$, beides dividirt und der Quotient doppelt genommen giebt h^1, also $h^1 = h \cdot \frac{A + {}^1/_6\, eh}{A + {}^1/_4\, eh}$.

So folgt allgemein die nöthige Blechdicke

$$e = \frac{g}{h \cdot \tau} \cdot \left(\frac{A + {}^1/_4\, eh}{A + {}^1/_6\, eh}\right)\left[\frac{l}{2} - x\right]$$

Für den ad 1 gedachten Fall folgt A nach der Momentgleichung (§§ 1 und 4)

$$Ah\sigma = Px - {}^1/_2\, gx^2 = {}^1/_2\, g\,(lx - x^2)$$

$$A = \frac{{}^1/_2\, g}{h\sigma}\,(lx - x^2);$$

über dem Stützpunkt $= 0$, im Scheitel $= {}^1/_8 \frac{gl^2}{h\sigma}$,

auch ergiebt sich der Cubikinhalt K des Rahms

$$= \int A\, dx = \frac{{}^1/_2\, g}{h\sigma}\,[{}^1/_3\, lx^2 - {}^1/_3\, x^3]$$

vollständig ein ganzer Rahm $K = {}^1/_{12} \frac{gl^3}{h\sigma}$.

Der Werth von A ist in die vorige Formel für e zu setzen, um die Blechdicke für jeden Abstand x zu erhalten; sie ist im Scheitel $= 0$, überm Stützpunkt $= \frac{g}{h \cdot \tau} \cdot {}^3/_4\, l$.

Die Größe $\left(\frac{A + {}^1/_4\, eh}{A + {}^1/_6\, eh}\right)$ bewegt sich zwischen den Grenzen 1 und ${}^3/_2$; man dürfte dafür durchschnittlich ${}^5/_4$ setzen können, um zur Vermeidung weitläuftiger Rechnungen den ganzen Inhalt der Blechwand l anzugeben.

Es ist dann $e \cdot h = \frac{g}{\tau}({}^5/_4) \cdot \left[\frac{l}{2} - x\right]$

$$l = \int eh\, dx = \frac{g}{E}({}^5/_4) \cdot {}^1/_2\,[lx - x^2]$$

vollständig die ganze Wand $l = \frac{g}{\tau}({}^5/_4) \cdot {}^1/_4\, l^2$

wozu die Rahme kommen $2K = {}^1/_6 \frac{gl^3}{h \cdot \sigma}$.

Digitized by Google

Für den Fall ad 2 folgt A (constant) nach dem Vorigen $= {}^1/_8 \frac{g l^2}{h \sigma}$;

wonach auch der Cubikinhalt K eines ganzen Rahms $= {}^1/_8 \frac{g l^3}{h \sigma}$ ist.

Dieser Werth von A ist wieder in die Formel der Blechdicke e zu setzen; selbige, im Scheitel $= 0$, ist überm Stützpunkt nach $e\,h = \frac{g}{\tau}\left(\frac{A + {}^1/_4\, eh}{A + {}^1/_6\, eh}\right)\frac{l}{2}$ zu berechnen. Es ergiebt sich aber, daß hier für gewöhnliche Verhältnisse die Größe $\frac{eh}{A}$ circa $= {}^1/_2$ ist, und da sie im Scheitel $= 0$, sie im Mittel $= {}^1/_4$, also die Größe $\left(\frac{A + {}^1/_4\, eh}{A + {}^1/_6\, eh}\right)$ durchschnittlich $= ({}^{51}/_{50})$ zu setzen ist, um damit hinreichend genau den Inhalt der ganzen Blechwand 1 zu berechnen; danach ist $1 = \int e h\, dx = \frac{g}{\tau}\,({}^{51}/_{50}) \cdot {}^1/_2\,[l x - x^2]$

vollständig die ganze Wand $1 = \frac{g}{\tau}\,({}^{51}/_{50}) \cdot {}^1/_4\, l^2$

wozu die Rahme $2K = {}^1/_4 \frac{g l^3}{h \sigma}$.

Für den Fall ad 3 ist das Moment im Scheitel

$$h \sigma\,[A + {}^1/_6\, eh] = {}^1/_8\, g l^2$$

und e überm Stützpunkt

$$e = \frac{g}{h \cdot \tau}\left(\frac{A + {}^1/_4\, eh}{A + {}^1/_6\, eh}\right) \cdot \frac{l}{2}$$

wonach sich die zwei constanten Größen A und e ergeben, nämlich:

$$A = {}^1/_8 \frac{g l^2}{h \sigma}\left[\frac{\frac{\tau}{\sigma} l - h}{\frac{\tau}{\sigma} l - {}^1/_3\, h}\right]$$

und

$$e = {}^1/_2 \frac{g l^2}{h \sigma}\left(\frac{1}{\frac{\tau}{\sigma} l - {}^1/_3\, h}\right)$$

der Cubikinhalt des ganzen Balkens ist:

$$= l\,(eh + 2A)$$

$$= {}^1/_4 \frac{g l^3}{h \sigma} \cdot \left[\frac{\frac{\tau}{\sigma} l + h}{\frac{\tau}{\sigma} l - {}^1/_3\, h}\right]$$

Um die gefundenen Resultate durch ein Beispiel zu erläutern, werde angenommen, daß der Balken zur Länge $l = 100'$, Höhe $h = 10'$ und gleichmäßiger Belastung $g = 1500$ Pfd. pro laufenden Fuß aufzuführen sei; dabei werde pro $\square'' \ \sigma = 10000$ Pfd., $\tau = {}^4/_5\,\sigma = 8000$ Pfd. gesetzt.

Dann folgt:

ad 1) Rahmquerschnitt im Scheitel $= 18^3/_4\ \square''$
überm Stützpunkt $= 0$
Wanddicke, im Scheitel 0, überm Stützpunkt ${}^{15}/_{120}''$ (ca. ${}^1/_8''$)
Cubikinhalt der ganzen Wand $= 4^1/_{15}$ Cfß.
" der 2 " Rahme $= 17^{13}/_{30}$ "
Summa circa $21^1/_2$ Cfß.

ad 2) Rahmquerschnitt durchgehends $18^3/_4\ \square''$
Wanddicke im Scheitel 0, überm Stützpunkt circa ${}^1/_{12}''$
Cubikinhalt der ganzen Wand $= 3^1/_3$ Cfß.
" der 2 Rahme $= 26^1/_{24}$ "
Summa $29^3/_8$ Cfß.

ad 3) Rahmquerschnitt durchgehends $= 17^1/_8\ \square''$
Wanddicke desgl. circa ${}^1/_{12}''$
Cubikinhalt der ganzen Wand $= 6^4/_5$ Cfß.
" der 2 Rahme $= 23^7/_9$ "
Summa circa $30^1/_2$ Cfß.

Die vom Scheitel nach dem Stützpunkt hin 0 abnehmenden Rahmquerschnitte nehmen gemäß den Ordinaten einer entsprechenden Parabel ab, daher der Cubikinhalt des abnehmenden Rahms $= {}^2/_3$ des gleich starken, wenn beide gleiche Scheitelstärke haben, wie ad 1, verglichen ad 2.

Man kann noch:

4) die Wand durchgehends gleich stark, die Rahme, wie gedacht, abnehmend anordnen; dann wird die Wanddicke $=$ der ad 1, überm Stützpunkt: $e = {}^{15}/_{120}''$; der Rahmquerschnitt im Scheitel $A = \frac{{}^1/_8\, g l^2}{h \sigma} - {}^1/_6\, eh = 16^{13}/_{32}\ \square''$
wonach
der Cubikinhalt der ganzen Wand $= 9^3/_4$ Cfß.
" " der 2 Rahme $= 15^1/_5$ "
Summa circa 25 Cfß.

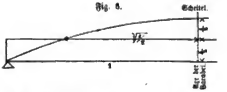
§. 7. Der erreichbar geringste Materialbedarf würde durch die Anordnung 1 eintreten, indessen ist zu geringe und bis zu 0 abnehmende Blechdicke wegen des Rostens ꝛc. nicht angänglich, und wird deshalb sogar gewöhnlich verlangt, daß die geringste Blechdicke ${}^1/_4''$ betrage, die sonach auch bis zum Scheitel vorhanden sein muß, wodurch dann zugleich der Inanspruchnahme durch veränderliche Belastung (§. 12) überflüssig begegnet wird.

Demnächst dürfte sich anstatt 1 und 2 die Anordnung 4 empfehlen; aber es ist ferner die Abnahme des Rahmquerschnitts bis zu 0 überm Stützpunkt nicht statthaft, wegen der verticalen Schubkräfte (§. 13), so wie wegen der Seitenhaltung und soliden Endigung des Balkens. Anstatt dazu indeß die Anordnung 3 zu wählen, wird es ungefähr genügen, die im Scheitel nöthige Rahmstärke bis zum Stützpunkt zur Hälfte abnehmen zu lassen, und zwar folgendermaßen:

Im Scheitel gewährt das Blech Tragfähigkeit für einen Theil der Belastung g, der übrige Theil von g werde, so wie im Scheitel, auch in der ganzen Balkenlänge gleichbleibend von dem Rahm aufgenommen, der zu gleichmäßigem Widerstand die Stärke nach betreffender Parabel erhält (wie vorher), aber nur bis zur halben Stärke, welche demnächst bis zum Stützpunkt bleibt. Der Inhalt dieses Rahms (Fig. 6) ist

Digitized by Google

Fig. 6. Scheitel.



$(1/2 \cdot 1 + 2/3 \cdot 1/2 \sqrt{1/2}) = 0{,}7357$ eines durchgehends mit der Scheitelstärke versehenen Rahms.

Nach Allem erscheint die folgende Anordnung des Blechbalkens (mit geringem Blech) als die eigentlich theoretisch richtige:

5) Blech gleich stark, und so wie es der Schubkraft in der neutralen Achse überm Stützpunkt entsprechend ist; die Rahme wie oben angegeben.

Hierzu ist: $\begin{pmatrix} A \text{ Rahmdicke im Scheitel} \\ e \text{ Blechdicke} \end{pmatrix}$

das Moment im Scheitel: $h\,o\,[A + 1/6\,eh] = 1/8\,gl^2$

und e überm Stützpunkt: $e = \frac{g}{h\,o}\left(\frac{1/2\,A + 1/6\,eh}{1/2\,A + 1/6\,oh}\right) \cdot \frac{l}{2}$

woraus folgen:

$$A = {}^1/_{12}\,\frac{g\,l}{o}\left[9/4\,\frac{l}{h} - \frac{o}{\tau} - \sqrt{\left(3/4\,\frac{l}{h}\right)^2 + \left(\frac{o}{\tau}\right)^2}\right]$$

und $e = {}^1/_2\,\frac{g\,l}{h\,o}\left[-3/4\,\frac{l}{h} + \frac{o}{\tau} + \sqrt{\left(3/4\,\frac{l}{h}\right)^2 + \left(\frac{o}{\tau}\right)^2}\right]$.

Für das obige Beispiel ergiebt sich:

Rahmquerschnitt im Scheitel ca. $17^1/_{16}$□″ (überm Stützpunkt halb), Blechdicke (constant) wenig über $^1/_{12}$″.

Der Cubikinhalt der Wand... 7 Cubikfuß.
" " der 2 Rahme $17^1/_2$ "
Summa $24^1/_2$ Cubikfuß.

wonach bei der berücksichtigten allseitigen Sicherung doch nur geringer Materialbedarf. Nur bei sehr großen und belasteten Balken, falls die Blechdicke nach dem Angegebenen zu beträchtlich folgt, würde noch einige Abnahme derselben nach dem Scheitel hin zweckmäßig sein.

Wenn man praktisch angemessen:

6) eine gewisse constante Blechdicke e (z. B. $^1/_8$ Zoll) annimmt, (die nur bei sehr beträchtlichen Balken nach dem Stützpunkt hin wegen der Schubkraft zu vergrößern wäre), dazu die Rahme bis zur halben Stärke (wie gedacht) abnehmend; so folgt einfach:

$$A \text{ (im Scheitel)} = {}^1/_8\,\frac{g\,l^2}{h\,o} - {}^1/_6\,eh,$$

überm Stützpunkt $^1/_2\,A$,

der Inhalt jedes Rahms $= A \cdot 1 \cdot 0{,}7357$.

Danach ergiebt sich für das obige Beispiel, die Blechdicke $e = {}^1/_4$″ gesetzt:

Rahmquerschnitt im Scheitel $= 13^3/_4$□″ (überm Stützpunkt halb).

Cubikinhalt der Wand... $20^5/_6$ Cubikfuß.
" der 2 Rahme $14^1/_2$ "
Summa $35^1/_3$ Cubikfuß.

wonach allerdings sogleich beträchtlich größerer Materialbedarf.

Wenn man endlich noch, ähnlich der Anordnung 3:

7) Rahm und Wand zu constanter Stärke macht, dabei wie vorher eine gewisse Blechdicke annimmt;

so folgt A (constant) = der ad 2 gedachten Scheitelstärke.

Zu dem Beispiel, und die Wanddicke $e = 3/4$″ gesetzt, wird der Rahmquerschnitt $= 13^3/_4$□″.

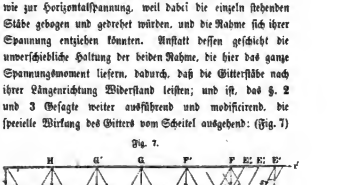
Der Cubikinhalt der Wand... $20^5/_6$ Cubikfuß.
" " der 2 Rahme $19^1/_{10}$ "
Summa 40 Cubikfuß.

Diese Anordnung mit gleich starken Rahmen hat übrigens den Vortheil, daß eine geringere Biegung des Balkens namentlich an den Stützpunkten eintritt.

Bei den erörterten Anordnungen des Blechbalkens, deren noch verschiedene andere möglich, ist überall nicht berücksichtigt das zusätzliche Material der Vernietungen, Rippen ꝛc., welches zu dem Vorigen hinzuzurechnen bleibt. Die Niete müssen gegen Verschieben durch die betreffenden Kräfte widerstehen, die nach dem Erörterten angebbar sind. Ueber Biegung des Blechbalkens s. §. 5.

§. 8. Der Blechbalken wird nach dem Angegebenen in gleicher Weise in Anspruch genommen, wie der volle Balken; er ist ein voller Balken, aber mit vortheilhafterem Profil. Der Gitterbalken verhält sich dagegen anders, und ähnlich dem Hängewerk; das Gitter ist nicht, gleich dem Blech, zum Widerstand gegen Horizontal-Verschiebung geeignet, eben so wenig wie zur Horizontalspannung, weil dabei die einzeln stehenden Stäbe gebogen und gedrehet würden, und die Rahme sich ihrer Spannung entziehen könnten. Anstatt dessen geschieht die unverschiebliche Haltung der beiden Rahme, die hier das ganze Spannungsmoment liefern, dadurch, daß die Gitterstäbe nach ihrer Längenrichtung Widerstand leisten; und ist, das §. 2 und 3 Gesagte weiter ausführend und modificirend, die specielle Wirkung des Gitters vom Scheitel ausgehend: (Fig. 7)

Fig. 7.



Die ganze Belastung vertheile sich auf die Punkte, in welchen das Gitter am Unterrahm und am Oberrahm befestigt, resp. zu p und p', gewöhnlich gleichmäßig, so daß wenn n die An-

Digitized by Google

zahl dieſer Punkte unten oder oben, n (p + p') = der ganzen Laſt g l iſt.

(Wenn z. B. bei Brücken, die Brückenbahn in der Höhe des Unterrahms liegt, beſtimmt ſich p nach dieſer + dem Gewicht des Unterrahms nebſt halbem Gitter, p' nach dem Gewicht des Oberrahms nebſt halbem Gitter.)

Im Punkt A, unten am Scheitel, zerlegt ſich das Gewicht p in zwei Seitenkräfte r und t, r horizontal einen Theil der Rahmſpannung liefernd, t nach der Richtung des Zugſtabes A F, einen Zug desſelben ausübend, der ſich bis zu dem oberen Befeſtigungspunkt F fortpflanzt; hierſelbſt iſt t zu vertheilen in r horizontal und p vertical, zu p kommt das eigene Gewicht p', und zerlegt ſich nun (p + p') nach der Richtung des Oberrahms und des Zugſtabs (Strebe) F B; der Druck derſelben liefert im Fußpunkt B eine Horizontalkraft und den Verticaldruck (p + p'), wozu das Eigengewicht p kommt, und iſt dann (2 p + p') in B ebenſo zu zerlegen wie p in A; u. ſ. w.

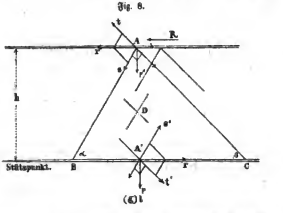
Im Punkt E', eben am Scheitel, giebt das Gewicht p' die zwei Seitenkräfte r und s, s der Druck der Strebe E' A', der im Fußpunkt A' den Verticaldruck p' liefert, wonach hier (p + p') ebenſo zu zerlegen wie p in A, u. ſ. w. Von den Punkten A', A'' aus iſt dieſelbe Wirkung wie von A, von den Punkten E', E'' dieſelbe wie von E' aus, u. ſ. w.

Solcherweiſe pflanzen ſich die Kräfte vom Scheitel nach dem Stützpunkt hin fort, die allmälig zunehmenden Spannungen der Stäbe und die Zunahme der Rahmſpannungen liefernd; für ſie, die betreffenden Feſtigkeits-Coefficienten anwendend, ſind auch die nöthigen Querſchnitte der Verbandſtücke zu beſtimmen.

Bei gleichmäßiger Belaſtung und unveränderlichem Scheitel haben alſo die aus A, A', A'' abgehenden Zugſtäbe gleiche Spannung, ebenſo die vom E, E', E'' abgehenden Druckſtäbe, ferner die von A, A', A'' beginnenden Zugſtäbe, u. ſ. w. überall gegen einander gleiche Spannung, und bringen gleiche (nicht ſtetige) Zunahme der Rahmſpannungen. Anſtatt deſſen kann man beim vielfachen Gitter (mit nahe liegenden Stäben) ſich vorſtellen, behufs der allgemeinen Berechnung (wovon nachher), daß vom Scheitel aus eine ſtetige Zunahme der Spannungen ſei, ſo daß z. B. in B F' dieſelben Spannungen wie vorher, aber ſtetig gewachſen, vorhanden; und dieſem entſprechend die im Frühern erörterte Rahmſpannung, deren Zuwachſe mit O im Scheitel beginnen, von hier aus ſtetig zunehmen. Solche Annahme giebt gegen das Vorige nur unmerkliche Differenz; wenn ferner die Stärke der Stäbe entſprechend angeordnet wäre, würde ſich mit gleichmäßiger Elaſticität und Biegung des Balkens, die Laſt jenem angemeſſen vertheilen. Beſonders aber iſt zu berückſichtigen, daß bei veränderlicher Belaſtung ſich der Scheitel verrückt (§. 12) und mit ihm die vorige ſtufenweiſe Zunahme der Spannungen, wonach es ſogar nöthig erſcheint, die Stärke der Stäbe gemäß der ſtetigen Spannungszunahme einzurichten. Uebrigens bleibt die ganze Verticalkraft in jedem Querſchnitt des Balkens (nebſt den Stäben), durch die Rahme vermittelt, gleich der vom Scheitel bis zu dem Querſchnitt befindlichen Belaſtung.

Bei der erörterten Annahme ſeien (Fig. 8), überall gleich,

Fig. 8.



die Druckſtäbe α, die Zugſtäbe unter β geneigt; die Entfernung zweier Befeſtigungspunkte am Rahm λ (Diagonale der Gittermaſche); auf jeden Befeſtigungspunkt komme die Eigenlaſt p am Unterrahm, p' am Oberrahm hinzu, ſo daß p + p' = g · λ Eigengewicht + Nutzlaſt.

In dem Querſchnitt zum Abſtand x vom Stützpunkt (der auf einen Befeſtigungspunkt A, A' treffe), iſt nach §. 3 der Zuwachs r, welchen die Rahmſpannung R für die kleine Länge λ erfährt:

$$r = \frac{\lambda}{h}\, g \left[\frac{l}{2} - x\right],$$

dieſer Zuwachs wird durch den Verband der Länge λ vermittelt, alſo je durch einen Druckſtab und einen Zugſtab, welche dabei die entſprechenden Spannungen, Druck s und Zug t, erhalten, ſo nämlich, daß r nach dem Parallelogramm der Kräfte ſich in s und t zerlegt; und zwar dienen die zwei Stäbe zugleich für beide Rahme, jedoch in entfernteren Punkten, ſo daß die ſämmtlichen Stäbe zum Halten des einen Rahms zugleich zum Halten des andern genügen. Bei der Zerlegung von r kommt aber am Unterrahm (in A) p' hinzu, am Unterrahm (in A') p; wonach ſich zuſammen ergeben:

in A (Oberrahm):
$$\begin{cases} s = \dfrac{r \cdot \sin\beta + p' \cos\beta}{\sin(\alpha+\beta)} \\ t = \dfrac{r \cdot \sin\alpha - p' \cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)} \end{cases}$$

und in A' (Unterrahm):
$$\begin{cases} s' = \dfrac{r \cdot \sin\beta - p \cdot \cos\beta}{\sin(\alpha+\beta)} \\ t' = \dfrac{r \cdot \sin\alpha + p \cdot \cos\alpha}{\sin(\alpha+\beta)} \end{cases}$$

Sucht man für die Punkte B und C des Unterrahms, mit veränderten Abſciſſen x, die Spannungen s und t, ſo ergeben ſich dafür Werthe, die um ein ſehr Geringes von dem

Digitized by Google

Vorigen abweichen, während in Wirklichkeit jeder Stab in ſeiner ganzen Länge gleiche Spannung hat. Dieſe Differenz iſt aber unbeachtet zu laſſen, und verſchwindet ſie, wenn man B und C die Werthe p und p′ gegen die in A, A′ ſoweit verändert nimmt, als es der vom Scheitel ſtetig vorſchreitenden Spannung entſpricht.

Je nach dem Verhältniß p : p′ kann man ſtets einen ſolchen Höhenabſtand D angeben, daß die hierin und in dem Abſtand x ſich kreuzenden zwei Stäbe die Spannungen haben:

$$\left.\begin{aligned} s &= \frac{r \cdot \sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)} \\ t &= \frac{r \cdot \sin\alpha}{\sin(\alpha+\beta)} \end{aligned}\right\} \text{ wobei } r = \frac{\lambda}{h}\,\mathfrak{E}\left[\frac{l}{2} - x\right].$$

So liegt z. B. für p′ = 0, D am Oberrahm, für p = 0 am Unterrahm, für p′ = p, D in halber Höhe h.

Im Folgenden ſollen immer die zwei für den Abſtand x zu rechnenden Stäbe zu der gedachten Höhe und zu den gedachten (vermittelten) Spannungen angenommen werden.

Demnächſt ergiebt ſich:

$$\text{für } \alpha = \beta,\ s = t = \frac{r}{2\cos\alpha}$$

$$\text{für } \alpha = \beta = 45^0,\ s = t = \frac{r}{\sqrt{2}}.$$

§. 9. Wenn die Druckſtäbe und die Zugſtäbe resp. mit den Feſtigkeits-Coefficienten σ′ und σ widerſtehen ſollen, ſo ergeben ſich ihre nöthigen Querſchnitte zu:

$$\frac{s}{\sigma'} \text{ und } \frac{t}{\sigma};$$

ihre Länge iſt $\frac{h}{\sin\alpha}$ und $\frac{h}{\sin\beta}$, demnach der Cubikinhalt i der zwei zum Abſtand x gehörigen Stäbe: (§. 8)

$$i = \frac{h}{\sin\alpha}\cdot\frac{s}{\sigma'} + \frac{h}{\sin\beta}\cdot\frac{t}{\sigma}$$
$$= \frac{h \cdot r}{\sin(\alpha+\beta)}\cdot\left[\frac{\sin\beta}{\sigma'\sin\alpha} + \frac{\sin\alpha}{\sigma\,.\,\sin\beta}\right]$$

wobei $r = \frac{(g)\lambda}{h}\left[\frac{l}{2} - x\right]$; (g) λ die ganze Laſt der kleinen Länge λ iſt; r eingeſetzt, ergiebt ſich i unabhängig von der Höhe h; ferner zum gleichmäßigen Widerſtand i im Scheitel = 0, überm Stützpunkt am größten, und zunehmend nach einfach arithmetiſcher Proportion der Länge vom Scheitel ab, wie dies alles auch für die Blechwand gleichmäßigen Widerſtands der Fall.

Zur vortheilhafteſten Anordnung der Gitter, wie auch der Hängewerke ꝛc., müſſen α und β ſo gewählt werden, daß i überall ein Minimum wird.

Falls, wie beim ſchmiedeiſernen Gitter angemeſſen, σ′ = σ zu ſetzen, vorläufig von der rückwirkenden Biegung der Druckſtäbe abgeſehen, auch α = β

iſt $i = \frac{h \cdot r \cdot 2}{\sigma \cdot \sin 2\alpha}$,

welches für α = 45⁰ ein Minimum wird, nämlich = $\frac{2 \cdot hr}{\sigma}$.

Um die Aufgabe der vortheilhaften Winkel allgemein zu löſen, hat man:

$$i = \frac{h \cdot r}{\sigma}\left[\frac{\sin\alpha^2 + \frac{\sigma}{\sigma'}\sin\beta^2}{\sin\alpha \,.\, \sin\beta \,.\, \sin(\alpha+\beta)}\right]$$

für α und β veränderlich, zu differentiiren.

Zuerſt β conſtant genommen, folgt differenziirt:

$$\sin\alpha \,.\, \sin(\alpha+\beta)\ 2\sin\alpha \,.\, \cos\alpha$$
$$= \left(\sin\alpha^2 + \frac{\sigma}{\sigma'}\sin\beta^2\right)\left[\sin(\alpha+\beta)\cos\alpha + \cos(\alpha+\beta)\sin\alpha\right]$$

die letzte Klammergröße iſt auch sin (2α + β), alſo:

$$2\sin\alpha^2 \,.\, \cos\alpha \,.\, \sin(\alpha+\beta) - \sin\alpha^2\cos\alpha\sin(\alpha+\beta)$$
$$- \sin\alpha^3 \,.\, \cos(\alpha+\beta) = \frac{\sigma}{\sigma'}\sin\beta^2 \,.\, \sin(2\alpha+\beta)$$
$$\sin\alpha^2\,[\sin(\alpha+\beta)\cos\alpha - \cos(\alpha+\beta)\sin\alpha]$$
$$= \frac{\sigma}{\sigma'}\sin\beta^2 \,.\, \sin(2\alpha+\beta).$$

Die Klammergröße iſt sin β, giebt:

$$\sin\alpha^2 = \frac{\sigma}{\sigma'}\sin\beta \,.\, \sin(2\alpha+\beta) \quad \text{(A.)}$$

Dann für α conſtant, differenziirt:

$$\sin(2\alpha+\beta) \,.\, \cos\beta + \cos(2\alpha+\beta)\sin\beta = 0$$
$$\sin 2(\alpha+\beta) = 0. \text{ oder } \alpha+\beta = 90^0$$

und dies in die Formel A ſubſtituirt:

$$\sin\alpha^2 = \frac{\sigma}{\sigma'}\cos\alpha \,.\, \cos\alpha$$

$\operatorname{Ag}\alpha = \operatorname{cotg}\beta = \sqrt{\frac{\sigma}{\sigma'}}$, alſo die zum Minimum von i nöthigen Werthe der Winkel α und β; das Minimum ſelbſt iſt danach $\frac{hr}{\alpha}2\sqrt{\frac{\sigma}{\sigma'}}$. Für ſchmiedeiſernes Gitter, σ = σ′, folgt wie vorher α = β = 45⁰, und dafür $i = \frac{hr}{\sigma}2$. Das Neville'ſche Gitter mit ſteileren Stäben iſt weniger vortheilhaft. Beim hölzernen (Tawn'ſchen) Gitter kann man $\frac{\sigma}{\sigma'} = 2$ annehmen, wonach als am vortheilhafteſten folgen:

$$\left.\begin{aligned} \alpha &= 54^0\ 44' \\ \beta &= 35^0\ 16' \end{aligned}\right\} \text{ danach } i = \frac{h \cdot r}{\sigma}, 2\,\text{N2}.$$

für α = β = 45⁰ iſt i größer = $\frac{hr}{\sigma}$. 3.

Wenn dem Vorigen entgegen, einer der Winkel z. B. β gegeben iſt, (ſo bei verticalen Hängſäulen), ergiebt ſich der vortheilhafteſte Winkel α nach Formel A:

$$\sin\alpha^2 = \frac{\sigma}{\sigma'}\cdot\sin\beta \,.\, \sin(2\alpha+\beta).$$

Auch iſt nach der erſten Differentiation:

$$\sin\alpha^2 + \frac{\sigma}{\sigma'}\sin\beta^2 = \frac{\sin\alpha \,.\, \sin(\alpha+\beta) \,.\, \sin 2\alpha}{\sin(\alpha+\beta)},$$

Digitized by Google

dies in i substituirt:

$$i = \frac{h \cdot r}{\sigma} \cdot \frac{\sin\alpha \cdot \sin(\alpha+\beta)\sin 2\alpha}{\sin(2\alpha+\beta)\sin\alpha \sin\beta \sin(\alpha+\beta)}$$

$$= \frac{hr}{\sigma} \cdot \frac{\sin 2\alpha}{\sin(2\alpha+\beta)\sin\beta}$$

und die Gleichung A eingeführt:

$$i = \frac{hr}{\sigma} \frac{\sin 2\alpha \cdot \frac{\sigma}{\sigma'}}{\sin\alpha^2} = \frac{h \cdot r}{\sigma'} 2 \operatorname{colg} \alpha;$$

z. B. für $\beta = 90^0$, folgt:

$$\sin\alpha^2 = \frac{\sigma}{\sigma'} \cos 2\alpha = \frac{\sigma}{\sigma'}(\cos\alpha^2 - \sin\alpha^2)$$

$$\operatorname{tg}\alpha^2 = \frac{\frac{\sigma}{\sigma'}}{1+\frac{\sigma}{\sigma'}}$$

und für Schmiedeeisen, $\sigma = \sigma'$, $\operatorname{tg}\alpha^2 = 1/3$, $\alpha = 35^0\ 16'$, für Holz aber, $\frac{\sigma}{\sigma'} = 2$, folgt $\operatorname{tg}\alpha^2 = 2/3$, $\alpha = 39^0\ 14'$.

Dies ist der vortheilhafteste Winkel der Streben beim hölzernen mit verticalen Hängsäulen versehenen Hängwerk; ebenso beim Longschen Gitter (bei welchem die Gegenstreben nicht auf Zug in Anspruch genommen werden).

Die verticalen Hängsäulen sind aber überhaupt nach dem Vorigen wenig vortheilhaft.

Bei Verbindung zweier verschiedenen Materiale, z. B. hölzerner Streben und schmiedeeiserner Zughänder, muß zugleich das Verhältniß der Kosten beider in Rechnung gebracht werden, um das Minimum der Gesammtkosten zu finden. Verhält sich die rückwirkende Festigkeit des Holzes zu der absoluten des Schmiedeeisens wie $\frac{\sigma'}{\sigma} = 1/_{18}$, die Kosten pro Cubikeinheit des Holzes zu den des Eisens $= \frac{x'}{x} = 1/_{36}$, so ist der Ausdruck der Gesammtkosten der 2 im Abstand x anzubringenden Stäbe:

$$i = \frac{h}{\sin\alpha} \cdot \frac{s}{\sigma'} x' + \frac{h}{\sin\beta} \cdot \frac{t}{\sigma} \cdot x$$

$$= \frac{h \cdot r}{\sin(\alpha+\beta)} \left[\frac{\sin\beta\, x'}{\sigma' \sin\alpha} + \frac{\sin\alpha \cdot x}{\sigma \sin\beta} \right]$$

$$= h \cdot r \cdot \frac{x}{\sigma} \cdot \left[\frac{\sin\alpha^2 + \frac{\sigma}{\sigma'} \cdot \frac{x'}{x} \cdot \sin\beta^2}{\sin\alpha \cdot \sin\beta \cdot \sin(\alpha+\beta)} \right]$$

da $\frac{\sigma}{\sigma'} \cdot \frac{x'}{x} = 1/_2 =$ den vorigen $\frac{\sigma'}{\sigma}$ bei Holz, so findet das Minimum bei umgekehrter Größe der vorigen Winkel statt, nämlich $\alpha = 35^0\ 16'$

$\beta = 54^0\ 44'$.

Falls $\beta = 90^0$ gegeben, wie beim Howe'schen Gitter, woselbst verticale Hängeisen und hölzerne Hauptstreben (nicht die Gegenstreben) wirksam, folgt als am vortheilhaftesten nach A:

$\sin\alpha^2 = 1/_2 \cos 2\alpha$

$\operatorname{tg}\alpha^2 = 1/_3$, also $\alpha = 30^0$.

§. 10. Nach dem Vorigen ist zum vortheilhaften schmiedeisernen Gitter

$\alpha = \beta = 45^0$, und dann

$$i \frac{hr}{\sigma} 2 = \frac{(g)\lambda}{\sigma} 2 \left[\frac{l}{2} - x\right].$$

Der Cubikinhalt der zwei zum Abstand x gehörigen Gitterstäbe, unabhängig von der Höhe h; i folgt im Scheitel $= 0$, überm Stützpunkt am größten $= \frac{(g)\lambda \cdot l}{\sigma}$. Das Material ist proportional der Länge λ, und kann auch auf diese Länge vertheilt gedacht werden. Demnach und zu gleichmäßigem Widerstand des ganzen Gitters (σ constant), ist der Inhalt J desselben

$$J = \int i = \int \left[\frac{(g)\,dx}{\sigma} 2\left(\frac{l}{2} - x\right)\right],$$

indem dx anstatt λ zu setzen.

Also $J = \frac{(g)}{\sigma}[l x - x^2]$.

vollständig, für $x = \frac{l}{2}$, dann doppelt genommen, das Gitter:

$$J = 1/_2 \frac{g}{\sigma} \cdot l^2;$$

daßelbe ergiebt sich, wie für ähnliche Fälle z. B. §. 6 ad 1 und 2, auch danach, daß die mittlere Stärke die Hälfte von der überm Stützpunkt ist. Hierbei sind an den senkrecht abgeschnittenen Enden die Stäbe der einen Richtung weitergehend gerechnet, selbige compensiren sich aber gegen die entgegengesetzt sebienden der andern Richtung.

Rechnet man hierzu den Cubikinhalt der 2 Rahme gleichmäßigen Widerstands wie §. 6 ad 1, so erhält man:

1) den Inhalt des vollständigen Gitterbalkens gleichmäßigen Widerstands und ohne zufälliges Material:

$$J + 2x = 1/_2 \frac{g}{\sigma} l^2 + 1/_6 \frac{g}{h\sigma} l^3 = 1/_2 \frac{g}{\sigma} l^2 \left[1 + 1/_3 \frac{l}{h}\right]$$

der gleichmäßige Widerstand der Rahme und der Gitterwand ist, wie §. 7 ausgeführt, nicht gänzlich anwendbar. Es genügt indeß, wegen der Verticalkraft im Stützpunkt, die Rahme von der im Scheitel nöthigen Stärke ab nach dem Stützpunkt zur Hälfte abnehmen zu lassen, und zwar in der §. 7 gedachten Weise, wonach der Inhalt $= 0{,}7357$mal dem gleich starken Rahme wird; ferner dürfte genügen, dem Gitter im Scheitel $1/_6$ der überm Stützpunkt nöthigen Stärke zu geben, womit sowohl der Wirkung veränderlicher Belastung (§. 12) hinreichend begegnet, wie auch ein praktisch angemessener Querschnitt der Gitterstäbe erlangt wird; man erhält:

2) unter diesen Bedingungen den Inhalt des Gitterbalkens nebst Rahmen:

$$J + 2x = \frac{g}{\sigma} l^2 \cdot 5/_8 + 1/_4 \frac{g}{h\sigma} l^3\ 0{,}7357$$

$$= \frac{g}{\sigma} l^2 \left[5/_8 + 1/_4 \frac{l}{h} 0.7357\right].$$

3) Behufs gleich starkem Gitter, muß durchweg die über

Digitized by Google

dem Stützpunkt nöthige Stärke gegeben werden, dann wird der Inhalt des Gitters: $J = \frac{g}{o} l^2$, doppelt so viel als ad 1; hierzu 2 Rahme gleicher Stärke (§. 6²) $= 3/2$ der ad 1, ergiebt sich der Inhalt

$$J + 2x = \frac{g}{o} l^2 + 1/6 \frac{g}{b\sigma} l^2 = \frac{g}{o} l^2 \left[1 + 1/6 \frac{1}{h}\right].$$

Als Beispiel werde ein Gitterbalken zu den ad §. 7 angegebenen Verhältnissen auszuführen gedacht; dazu ergiebt sich:

der Querschnitt jedes Rahms im Scheitel $= 18^3/_4$ □″ überm Stützpunkt ad 3. ebenso ad 2. halb, ad 1. 0;

wird λ (Diagonale der Gittermasche) $= 2^l$ genommen, so folgt der Querschnitt der Stäbe über Stützpunkt ca. 1□″ (ca. $1/2$ und 2″ in □),

ad 2 im Scheitel $1/4$□″ (ca. $1/4$ und 1″ in □),

Demnächst der Cubikinhalt ohne zufälliges Material:

ad 1) ganze Gitterwand . . . . $5\ 5/24$ Cubikfuß.
die 2 Rahme . . . . $17^{13}/_{16}$ „
Summa $22^1/_2$ Cubikfuß.

ad 2) ganze Gitterwand ca. $6^1/_2$ Cubikfuß.
die 2 Rahme . . . . $19^1/_6$ „
Summa $25^2/_3$ Cubikfuß.

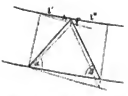
ad 3) ganze Gitterwand . . $10\ ^5/_{12}$ Cubikfuß.
die 2 Rahme . . . . $26\ ^1/_{24}$ „
Summa $36^{11}/_{24}$ Cubikfuß.

Mit der genügenden Anordnung 2 können die des Blechbalkens ad 5 und 6 (§. 7) in Parallele gestellt werden, von denen aber nur die ad 6 zur Ausführung genügend, welche mehr Material als der Gitterbalken erfordert; ebenso erfordert bei gleicher Stärke der Blechbalken ad 7 (§. 7) mehr als der Gitterbalken ad 3. Die Blechbalken haben, abgesehen von dem Sonstigen, mehr überflüssiges Material nach dem Scheitel hin. Weitere Vergleichungen beider Balkenarten, die ähnlich dem Vorigen wären, werden hier übergangen.

§. 11. Die elastische Linie bei Biegung des Gitterbalkens würde in alleiniger Folge der unverschieblich gehaltenen gespannten Rahme, und wenn keine Aenderung der Gitterstäbe wäre, so wie für einen entsprechenden vollen Balken, und bei gleichmäßigem Widerstand ein Kreisbogen sein, wie §. 5 angegeben.

Es werden aber zugleich die Druckstäbe verkürzt, die Zugstäbe verlängert, und zwar jede Länge derselben bei dem in Anspruch genommenen Widerstande σ um $\frac{\sigma}{\varepsilon}$. Dazu müssen bei der ungeänderten Länge der neutralen Linie, die Befestigungspunkte des Gitters an den Rahmen, vom Stützpunkt nach dem Scheitel vorschreitend, weitere Senkungen annehmen, die sich zu den Ordinaten der vorigen elastischen Linie einfach hinzufügen, wonach auf die wirkliche elastische Linie zu construiren ist. Es sei (Fig. 9) für die einzelne horizontale Länge l' die gedachte zufällige Senkung f,

Fig. 9ª.



die Länge des zu l' gehörigen Stabes (Druckstab) ist $\frac{l'}{\cos\alpha}$

seine Verkürzung $\lambda = \frac{\sigma}{\varepsilon} \cdot \frac{l'}{\cos\alpha}$

und $\frac{\lambda}{f} = \sin\alpha$

also ist $f = \frac{\sigma}{\varepsilon} \cdot \frac{l'}{\sin\alpha\ \cos\alpha} = \frac{\sigma}{\varepsilon} \cdot \frac{l'}{1/2 \sin 2\alpha}$

Hierbei wird in einem Kreuze (Fig. 9ᵇ) der Zugstab unter

Fig. 9ᵇ.

Winkel α, zugleich um λ verlängert; sonst beim Winkel β, zur Länge l'', wäre die entsprechende Senkung $= \frac{\sigma}{\varepsilon} \cdot \frac{l''}{1/2 \sin\beta}$.

Bei gleichmäßigem Widerstand des Gitters sind die zufälligen Senkungen einfach den horizontalen Längen proportional, vom Stützpunkt bis zum Scheitel; bei gleich starkem Gitter nehmen sie vom Stützpunkt aus gleichmäßig nach dem Scheitel bis zu 0 ab, so daß hier die ganze zufällige Senkung halb so groß als vorher wird.

Für einen Gitterbalken der ganzen Länge l mit $\alpha = \beta = 45$ ist also die zufällige Senkung des Scheitels: beim Gitter gleichmäßigen Widerstandes $= \frac{\sigma}{\varepsilon} l$; beim gleich starken Gitter (σ überm Stützpunkt) $= 1/2 \frac{\sigma}{\varepsilon} l$. Diese kommen zu den §. 5 angegebenen hinzu, welche bei gleich starken Rahmen (σ im Scheitel) $= \frac{\sigma}{\varepsilon} \cdot 5/24 \frac{l^2}{h}$ und bei Rahmen gleichen Widerstands $= \frac{\sigma}{\varepsilon} 1/4 \frac{l^2}{h}$ sind. Die Durchbiegung ist immer proportional der in Anspruch genommenen Festigkeit σ; die größte zulässige Durchbiegung folgt, indem für σ der noch zulässige Werth gesetzt wird, wozu dann auch nach dem Frühern die entsprechende Belastung anzugeben.

Z. B. für einen schmiedeeisernen Gitterbalken, von 100′ Länge, 10′ Höhe, mit $\frac{\sigma}{\varepsilon} = 1/2600$, findet sich die Durchbiegung des Scheitels:

wenn Gitter und Rahm zu gleichmäßigem
Widerstand angeordnet. . . . . $= 1^1/_2$ Zoll,
wenn Gitter und Rahm gleich stark. . . $= 1^3/_{16}$ „

Digitized by Google

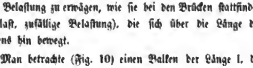
ferner für einen Blechbalken gleichen Verhältnisses und mit Blech und Rahmen gleicher Stärke ..... = $^{25}/_{28}$ Zoll.

§. 12. Im Bisherigen ist immer eine gleichmäßige ruhende Belastung der Balken, Eigengewicht + Nutzlast angenommen; wenn an einzelner Stelle eine besondere stärkere Last wirkt, oder die Belastung, wie das Eigengewicht der großen Brücken, ungleich vertheilt ist, so ist die entsprechende Rahmspannung leicht nach §. 1 zu finden, ebenso wird die specielle Inanspruchnahme des inneren Verbandes nach Modification der vorstehenden Lehren zu finden sein, worüber hier nichts weiter hinzuzufügen.

Namentlich ist indeß noch die Wirkung einer veränderlichen Belastung zu erwägen, wie sie bei den Brücken stattfindet, (Nutzlast, zufällige Belastung), die sich über die Länge des Balkens hin bewegt.

Man betrachte (Fig. 10) einen Balken der Länge l, der

Fig. 10.



durch seine unveränderliche Belastung (Eigengewicht) auf den Stützpunkt A den Druck P ausübt, = dem Widerstand dieses Punktes, und nehme einen Querschnitt C im Abstand x. Wenn zwischen C und dem jenseitigen Stützpunkt B beliebig ein Gewicht p' hinzugefügt wird, so wird dadurch stets P vergrößert, während das Eigengewicht zu x ungeändert bleibt, also wird für den Querschnitt C, die Spannung des Rahms ꝛc. größer, und ebenso deren Zuwachs (für λ oder d x) größer, vorausgesetzt, daß dieser Zuwachs an sich positiv d. h. x nicht über den Scheitel hinaus reicht; und werden beide am größten, wenn die ganze Länge BC belastet wird. Wirkt dagegen zwischen A und C ein Gewicht p im Abstand Z, so ist dadurch:

die Vergrößerung von $P = p \cdot \frac{l-Z}{l}$,

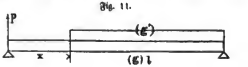
die des Moments der Rahmspannung ꝛc. $R \cdot h$

in $C = \left(p \cdot \frac{l-Z}{l}\right) x - p \cdot (x-Z) = p \cdot Z \cdot \left[\frac{l-x}{l}\right]$ (stets positiv), die des Zuwachses r. welchen R für die kleine Länge λ erfährt (ebenso für das Differential) $= \frac{pZ}{h} \frac{\lambda}{l}$ (negativ).

Nach dieser Auseinandersetzung folgt, daß für jeden Querschnitt die stärkste Rahmspannung stattfindet, wenn der ganze Balken mit Nutzlast beschwert ist, wie dies im Bisherigen angenommen; daß dagegen der Zuwachs der Rahmspannung in jedem Querschnitt, und danach die damit proportionale Inanspruchnahme des innern Verbandes daselbst am größten wird (auch größer als durch volle Belastung), wenn die Nutzlast nur auf der einen Seite, aber auf der den Scheitel überschreitenden Seite und bis zu dem betreffenden Querschnitt sich erstreckend ist.

Es sei (Fig. 11) anstatt der frühern Gesammtbelastung g,

Fig. 11.



pro Längeneinheit

das Eigengewicht g

die Nutzlast .... g'

so ist für den Abstand x, die auf die Länge λ des Verbandes wirkende Kraft, bei voller Belastung (§. 6 und 8) $r = (g+g')\frac{\lambda}{h}\left[\frac{l}{2} - x\right]$, zu welcher nun beim Hinüberbewegen der Nutzlast, indem diesseits noch keine Nutzlast, eine vorübergehende größte Vermehrung $r' = g' \frac{\lambda}{h} \cdot \left[{}^1/_2 \frac{x^2}{l}\right]$ hinzukommt; da das obige $p \cdot Z$ hier $= {}^1/_2 g' x^2$ ist. Hiernach sind die früheren, für gleichmäßige ruhende Belastung berechneten Stärken der Blechwand und der Gitterwand (gleichmäßigen Widerstands) um einen geringen Theil zu vermehren, und zwar auf beiden Seiten der Balkenmitte, indem die Nutzlast sich abwechselnd nach beiden Richtungen bewegen kann.

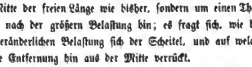
Wenn z. B. $g' = g$, und die Blechdicke oder der Querschnitt der Stäbe überm Stützpunkt für volle Belastung = 1 gesetzt wird, so folgt: die Stärke für volle

	Belastung	Vermehrung
für den Abstand $x = \frac{1}{2}$ (Mitte)	0	$^1/_9$
" " " $x = {}^7/_{16}$ l	$^1/_8$	$\frac{1}{10^1/_2}$
" " " $x = {}^3/_8$ l	$^1/_4$	$\frac{1}{14^1/_3}$
" " " $x = {}^1/_4$ l	$^3/_8$	$^1/_{32}$
" " " $x = {}^1/_8$ l	$^3/_4$	$^1/_{320}$
" " " $x = 0$	1	0.

Bei einseitiger Belastung liegt der Scheitel der Balken-Construction (ebenso jeder andern Trag-Construction) nicht in der Mitte der freien Länge wie bisher, sondern um einen Theil näher nach der größern Belastung hin; es fragt sich, wie bei der veränderlichen Belastung sich der Scheitel, und auf welche größte Entfernung hin aus der Mitte verrückt.

Es sei (Fig. 12) der Balken auf die ganze Länge l

Fig. 12.



dauernd mit g p Einheit belastet, und komme zunächst ein

Digitized by Google

Gewichtstheilchen p in Abstand Z vom einen Stützpunkt hinzu; so ist der Druck dieses Stützpunkts = dessen Widerstand,

$$P = {}^1/_2\, g\, l + p\,\frac{l-Z}{l}.$$

Für eine Stelle im Abstand x ist das Spannungsmoment M

$$= P\cdot x - {}^1/_2\, g\, x^2 - p\,(x-Z),$$

und liegt der Scheitel in demjenigen Abstand x, für welchen dies Moment ein Maximum wird, also mit x veränderlich differenziirt und

$$\frac{d\,M}{d\,x} = P - g\,x - p = 0 \text{ gesetzt,}$$

ist der Abstand des Scheitels

$$x = \frac{P-p}{g} = {}^1/_2\, l - \frac{p\cdot Z}{g\cdot l}.$$

Mehrere solcher Theilchen p in verschiedenen Abständen gedacht, folgt:

daß 1) für $Z = 0$, $x = \frac{1}{2}$ bleibt, jedoch jeder Theil, schon dicht am Stützpunkt, und weiter mit zunehmendem Z den Abstand x kleiner macht; 2) aber, um x nicht wieder zu vergrößern, Z höchstens = x, für ein letztes Theilchen sein darf, denn sonst fiele in M das letzte Glied fort, und folgte

$$\frac{d\,M}{d\,x} = 0 = P - g\,x$$

$$x = {}^1/_2\, l + \frac{p}{g}\cdot\frac{l-Z}{l}.$$

Demnach wird x am kleinsten, d. h. die Verrückung des Scheitels am größten, wenn die Nutzlast (die wie vorher = g' pro Längeneinheit sei), die eine Seite des Balkens vom Stützpunkt bis zum event. Scheitel bedeckt; dessen Abscisse dann auch folgt aus:

$$x = {}^1/_2\, l - \frac{{}^1/_2\, g^1\, x^2}{g\, l}.$$

Für $g^1 = 0$, ergiebt sich $x = \frac{1}{2}$

„ $g^1 = \infty$, „ „ $x = 0$;

im Uebrigen aber:

$$x^2 + 2\,x\cdot\frac{g}{g^1}\,l = \frac{g}{g^1}\cdot l^2$$

$$x = -\frac{g}{g^1}\,l + l\,\sqrt{\left(\frac{g}{g^1}\right)^2 + \frac{g}{g^1}}$$

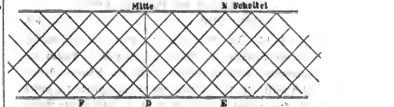
$$= l\left[-\frac{g}{g^1} + \sqrt{\left(\frac{g}{g^1}\right)^2 + \frac{g}{g^1}}\right].$$

Z. B. für $g^1 = g$, folgt $x = l\,[-1 + \sqrt{2}]$.

$$= 0{,}4142\cdot l,$$

wonach der Scheitel pro Maximo wenig über $^1/_2\, l$ aus der Mitte gerückt wird; was nach der Richtung der Bewegung der Nutzlast, abwechselnd zu beiden Seiten der Mitte D, (Fig. 13) nach E resp. F geschehen kann. Während nun bei voller Belastung sich diese in D scheidet, und die Gitterstäbe über D keine Spannung erhalten (entsprechend für Blech), geschieht jenes bei einseitiger Belastung bereits in E, so daß die Stäbe

Fig. 13.



über D auch belastet werden. Wenn man für die verschiedenen Längen der sich bewegenden Last je den Scheitel nimmt und von hier aus die Belastung der Gitterstäbe verfolgt, so erhält man die vermehrte Spannung derselben wie sie pro Maximo im Vorigen allgemein angegeben ist. Zugleich folgt ein allmäliger Uebergang in der Spannung der Stäbe, und eine Ausgleichung des nach §. 8 für bloß ruhende Belastung stattfindenden stufenweisen Uebergangs. Außerdem ist als wichtig zu bemerken, daß je nach der Richtung der Bewegung alle zwischen E und F liegenden Stäbe abwechselnd auf Zug und auf Druck in Anspruch genommen werden, wonach namentlich die Construction des Gitterbalkens entsprechend bemirkt werden muß.

§. 13. Die in den Gitterstäben wirkenden Kräfte werden gänzlich auf ihre Vernietung an den Rahmen übertragen; die Niete müssen dazegen auf Verschieben (Abschneiden) widerstehen, ähnlich wie die Vernietung der Blechwand an ihren Rahmen; weniger zu fürchten ist Abbrechen. Es muß also der Querschnitt der Niete an jedem Ende eines Stabes $\left(\frac{a}{\tau} =\right) \frac{5}{4}$ von dem Querschnitt dieses Stabes selbst, der vorher berechnet, genommen werden. Die Niete in den Ueberkreuzungen zur Verbindung der Stäbe unter einander, brauchen nur gering zu sein; sie haben nicht die vorige Inanspruchnahme, in welcher Beziehung sie eigentlich fortbleiben könnten, sondern es sollen dadurch die Druckstäbe von den Zugstäben gegen seitliche Ausbiegung gehalten werden (§. 14). Vermittelst der letzteren Niete findet bei Biegung des Gitterbalkens auch eine kleine Biegung der einzelnen Gitterstäbe statt, die durch ihren Widerstand dagegen die Tragfähigkeit des Balkens um einen geringen Theil vermehren; andererseits werden dabei die Stäbe stärker in Anspruch genommen, und eigentlich der Verstärkung bedürftig; beides (dessen Nachweisung hier übergangen wird) ist aber so gering, daß es vernachlässigt werden kann. Bei den Zugstäben muß der Querschnitt der an jedem Ende neben dem Nietloch bleibt, der ganzen Spannung widerstehen (dies ist bei den Druckstäben nicht); es muß also, da die Enden der Zugstäbe nicht besonders verbreitert werden, diesen Stäben außer der berechneten Stärke die Breite des Nietlochs zugegeben werden, die auf die ganze übrige Länge zur seitlichen Haltung der Druckstäbe dienlich ist, sonst überflüssig wäre. Danach ist es vortheilhaft, den Zugstäben einen flachen Querschnitt zu geben, und die Niete am Ende in geringem Querschnitt aber in mehr-

Digitized by Google

facher Anzahl über einander anzuordnen, diese Anzahl wohl nach dem Stützpunkt hin zunehmend. Zugleich hat aber die Berührungsfläche jedes Niets im Nietloch gegen Zerdrücken (Einschneiden) zu widerstehen; ist also e die Dicke des Stabs, d der Durchmesser eines Niets, so hat man $\sigma \cdot d \cdot e = \tau \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \pi$, also $e = \frac{\tau}{\sigma} \cdot \frac{\pi}{4} d = {}^6/_5 \frac{\pi}{4} \cdot d = \text{circa } {}^9/_{10}\, d$ zu machen.

Für die Druckstäbe wäre zur Verhütung der rückwirkenden Biegung (§. 14) ein nahe quadratischer Querschnitt zweckmäßig; man nimmt ihn aber (auch zur guten Vernietung) gewöhnlich gleich dem der Zugstäbe, wodurch die Druckstäbe größere Stärke erhalten als wegen des Zerdrückens nöthig, die aber gegen das Biegen dienlich.

Vermittelst der Gitterwand, wie auch der Blechwand, wird die ganze Belastung des Balkens abwechselnd auf Ober- und Unterrahm vertheilt, wie auch die Belastung ursprünglich der Höhe nach angebracht sein mag; der Zusammenhang der Wand in sich und mit den Rahmen ist dazu ohne Weiteres genügend. Wenn die größere Last, so die Nutzlast bei Brücken, in der Höhe des Unterrahms angebracht ist, so werden, wie die Lastvertheilung §. 8 ergiebt, die Zugstäbe etwas mehr, die Druckstäbe etwas weniger gespannt, als wenn beide Rahme gleich belastet sind; das Umgekehrte findet statt falls die Brückenbahn in der Höhe des Oberrahms liegt; die betreffenden Differenzen sind in der Rechnung §§. 8 und 9 nicht weiter berücksichtigt, das erstere ist gewöhnlich vorzuziehen, das zugleich wegen der Höhenlage der Brücke und der Brückenzugänge fast immer vortheilhaft wird. Um die Brückenbahn in halber Höhe zwischen Ober- und Unterrahm anzuhängen, müssen noch besondere mit den Rahmen direct verbindende Hülfstheile hinzukommen.

Indem die Rahme fast immer der Länge nach aus mehreren Theilen zusammengesetzt werden müssen, ist diese Zusammensetzung gehörig zweckentsprechend zu bewirken. Auch der Querschnitt wird aus Theilen gebildet, deren Stoßfugen nun vermechselt, die übrigen Theile durchgehend, gelegt werden. Der auf Zug widerstehende Rahm (Unterrahm) muß um so viel verstärkt werden, als je durch die Nietlöcher an Querschnitt verloren geht, außerdem ist der in jeder Stoßfuge fehlende Querschnitt durch ein übergelegtes Stück zu ersetzen; und muß in den verbindenden Nieten hinreichender Widerstand gegen Abschneiden sein. Bei dem auf Druck widerstehenden Rahm (Oberrahm) ist dagegen dichte Zusammenfügung, ferner Verstärkung zur Verhinderung der rückwirkenden Biegung nöthig.

Das zu den erörterten Verbindungen der einzelnen Theile des Balkens erforderliche zusätzliche Material, ist in den früheren Berechnungen nicht berücksichtigt.

Die bereits in §. 2 angeführten Verticalkräfte, welche vermöge der Belastung in allen Querschnitten des Balkens gegen einander auf Verschieben (Abschneiden) thätig sind, vertheilen sich hauptsächlich auf die Querschnitte beider Rahme, welche dagegen außer ihren Längenspannungen zu widerstehen haben. Für den Abstand x vom Stützpunkt sind die Verticalkräfte $= P - gx$, wobei $P = {}^1/_2\, gl$; und wenn die Rahme allein dagegen zu genügen hätten, bedürfte jeder im Abstand x des Querschnitts

$$A' = \frac{{}^1/_2\, g}{\tau}\left[\frac{l}{2} - x\right], \quad (\tau = 8000 \text{ pro } \square'');$$

dies giebt A' für den Scheitel $= 0$, für den Stützpunkt $= {}^1/_4 \frac{g}{\tau} l$. Letzteres ist $\frac{5}{2} \cdot \frac{h}{l}$ mal das im Scheitel zur vollen Längenspannung erforderlichen Querschnitts, z. B. für $\frac{h}{l} = {}^1/_{10}$ gleich ${}^1/_4$ dieses Querschnitts; demnach darf man nicht die Rahme nach der frühern Form gleichmäßigen Widerstands darstellen, sondern muß, abgesehen von dem Verticalwiderstand der Wand, jenen eine vom Scheitel nach dem Stützpunkt zunehmende Verstärkung, von mindestens der angegebenen Größe hinzufügen.

Diese Verstärkung der Rahme, so wie die der Blech- und Gitterwand wegen veränderlicher Belastung (§. 12), sind in den früheren Anordnungen des Blechbalkens 3, 5 — 7 (§§. 6 und 7), und den des Gitterbalkens 2 und 3 (§. 10) gegründet berücksichtigt.

Selbige, so wie das vorher erwähnte zufätzliche Material, endlich das zur Sicherung der gedrückten Theile gegen rückwirkende Biegung noch nöthige (§. 14) gestatten nicht, den Balken zu gleichmäßigem Widerstand darzustellen, soweit er sonst möglich und vortheilhaft wäre. (§. 4).

Bei den Rahmen der Brückenbalken nähert man sich noch weiter der gleichen Stärke, die zufätzliche Abnahme ihres Querschnitts von der Mitte nach dem Stützpunkt hin verringernd (die überdem nur in einigen Abstäpen, nicht stetig geschieht), damit namentlich nach den Enden des Balkens geringere Biegung eintrete, und so durch die bewegliche Last die Uebergänge von der festen zur Brückenbahn mit weniger plötzlicher Aenderung erfolgen.

Bei der großen Eisenbahn-Gitterbrücke zu Dirschau sind demnach die Rahme an dem freien Ende des Balkens nur um ${}^1/_{10}$ schwächer als in der Mitte genommen. Ferner beträgt hier der Querschnitt der Gitterstäbe in der Mitte ${}^4/_7$ von dem am freien Ende.

Wenn an einzelnen Stellen des Balkens größere Stärke gegeben wird, als eigentlich nöthig, so hat dies natürlich auf die Tragfähigkeit der übrigen Stellen keinen Einfluß, die dadurch nicht verringert wird. Durch jede einzelne Verstärkung wird die Biegung geringer; die ganze Biegung, wenn bei allen Theilen ihre wirkliche Stärke berücksichtigt wird, kann ähnlich dem frühern Angegebenen ermittelt werden.

§. 14. Von besonderer Wichtigkeit ist, die gedrückten

Digitized by Google

Theile der Blech- und Gitterbalken (ebenso der Hängewerke ꝛc.) gegen rückwirkende Biegung zu sichern.

Ich verweise hierbei auf meinen Aufsatz über rückwirkende Festigkeit in der Berliner Bauzeitschrift 1854 Heft 12 (Druckfehler im folgenden Heft); und führe daraus zu kurzem Gebrauch Folgendes an: Wenn ein Körper der Länge nach rückwirkend mit der Kraft Q gedrückt wird, so kann man sich vorstellen, daß dadurch, außer der gleichmäßigen Zusammendrückung, innere Seitenkräfte zur Biegung hervorgerufen werden, die pro Längeneinheit sind $p = Q \cdot \frac{\delta}{\pi^2} \cdot \frac{8}{h'}$,

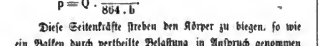
wobei δ die Elasticitätsgrenze des Materials, h' der Abstand der äußern Faser von der neutralen Axe der Seitenbiegung, also h' gewöhnlich = der halben Breite b, nach welcher diese Biegung erfolgt; p ist in Pfunden (wie Q) pro Längeneinheit nach dem Maß, in welchem h' ausgedrückt wird.

So ist für Schmiedeeisen $\delta = \frac{1}{1400}$, also für $h' = \frac{1}{2} b$,

$$p = Q \cdot \frac{1}{864 \cdot b}.$$

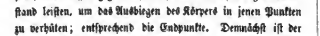
Diese Seitenkräfte streben den Körper zu biegen, so wie ein Balken durch vertheilte Belastung in Anspruch genommen und vertical gebogen wird. Ist der Körper (Fig. 14) durch

Fig. 14.



gehends mit Q gedrückt, an beiden Enden befestigt, und soll er zwischen diesen noch in einzelnen Punkten seitwärts gehalten werden, so concentrirt sich auf diese Punkte das Seitenbestreben des Körpers p . l', p . l'', p . l''', wenn l', l'', l''' die Längen von Mitte zu Mitte der Felder zwischen den Seitenhaltungen sind; und müssen gegen diese Kräfte die Seitenhaltungen Widerstand leisten, um das Ausbiegen des Körpers in jenen Punkten zu verhüten; entsprechend die Endpunkte. Demnächst ist der Körper nur auf die Längen zwischen je 2 Seitenhaltungen z. B. l, (Fig. 14b) der eigenen Ausbiegung ausgesetzt, wogegen

Fig. 14b.



er noch eines etwas größern Querschnitts bedarf, als wenn durch Q allein gleichmäßige Zusammendrückung wäre. Es findet nämlich durch p, in der Mitte von l das Biegungsmoment statt: $\frac{1}{8} pl^2$, dem = das Spannungsmoment $m \frac{s}{h'}$ also die Spannung der äußern Faser

$$s = \frac{h'}{m} \cdot \frac{1}{8} pl^2 = \frac{Q \delta}{\pi^2} \frac{l^2}{m}$$

und da diese zur gleichmäßigen Zusammendrückung $s' = \frac{Q}{a}$ hinzukommt (a Querschnitt M), so ist die ganze Spannung der Faser an der concaven Seite (Druck) $s' + s = \frac{Q}{a} + \frac{Q \cdot \delta}{\pi^2} \cdot \frac{l^2}{m}$ (B),

wofür (anstatt für s' bei bloßer Zusammendrückung) nun der überhaupt zulässige Werth σ zu nehmen, und demgemäß a und m bestimmt werden müssen.

Die vorstehenden Sätze sind zunächst zur genaueren Bestimmung des gedrückten Oberrahms der Balken in Anwendung zu bringen; die rückwirkende Kraft Q in diesem ist die frühere Rahmspannung R, die hier von der Mitte nach den Enden hin abnimmt. Soll der Rahm in Entfernungen l mit Seitenhaltungen versehen werden, so findet sich nach der letzten Formel B die noch nöthige Verstärkung des Rahmquerschnitts; z. B. in dem frühern Beispiel eines Balkens von 100' lang 10' hoch, war der mittlere Querschnitt eines Rahms $a = 183/4$ □", die Spannung desselben $R = 183/4 \cdot 10000$ ℔ die hier = Q; der Rahmquerschnitt kann (Fig. 15) durch

Fig. 15.

eine horizontale 12" breite 3/4" starke Platte nebst stehender Platte und Winkeleisen zusammengesetzt werden, wonach m in Zollen ausgedrückt ca. 120 ist. Sollen nun Seitenhaltungen in 6' Entfernung = l. angebracht werden, so ergiebt die Rechnung nach Formel B, daß wegen der rückwirkenden Biegung jeder Rahmquerschnitt um ca. 1 1/6 □", also zusammen zu beinahe 20 □" verstärkt werden muß, nach den Enden hin weniger.

Sodann ist die horizontale Seitenkraft des Oberrahms, die auf jede mittlere Haltung wirksam anzunehmen, = l . p $= l \cdot Q \cdot \frac{1}{864 \cdot b}$; für das vorige Beispiel (wo b = 12"), = 1300 ℔.

Bei einer Brücke, bestehend aus mehreren über die Spannweite reichenden Tragbalken (entsprechend andere Trag-Construction) und daran befestigter Brückenbahn, sind aber überhaupt außerdem 1) dem Seitenbestreben der gedrückten Rahme, noch in Erwägung zu ziehen: 2) der Winddruck, als äußere Horizontalkraft normal gegen die Länge, und 3) die Erschütterungen durch Nutzlast, die bereits bei der Belastung zu berücksichtigen, worans aber auch eine horizontale Seitenkraft resultirt, die mindestens näherungsweise angebbar.

Diese dreierlei Horizontalkräfte, abwechselnd nach beiden Richtungen vereinigen sich, und muß gegen sie die Brückenconstruction horizontalen Widerstand leisten, gleichwie die Tragconstruction gegen die lothrechte Last dient.

Es bietet dazu die Brückenbahn bereits eine horizontale Wand mit Querverbindung der Tragwände; diese, ohne hier ihre

Digitized by Google

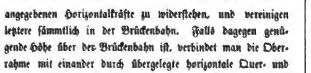
weitere Anordnung zu erwähnen, ist durch hinreichenden Kreuz-Verband so zu versteifen, daß sie sich gegen die Horizontalkräfte als liegendes Gitter, sicher bis gegen die Pfeiler stemmt. Gegen den Oberzahm der Tragwände ist wirksam sein Seitenbestreben (wie vorher gedacht) und die Hälfte des Winddrucks, gegen den Unterrahm die andere Hälfte des Winddrucks; die Erschütterung vertheilt sich auf beide Rahme je nach der Höhenlage der Brückenbahn. Bei mäßiger Höhe werden nun als Seitenhaltung, die Tragwände mit freien Verticalrippen versehen. (Fig. 16) diese haben mit relativer Festigkeit gegen die

Fig. 16.

angegebenen Horizontalkräfte zu widerstehen, und vereinigen letztere sämmtlich in der Brückenbahn. Falls dagegen genügende Höhe über den Brückenbahn ist, verbindet man die Oberrahme mit einander durch übergelegte horizontale Quer- und Kreuzstäcke, welche, gleichfalls als liegendes Gitter, (Fig. 17)

Fig. 17.

Grundriss.



die Horizontalkräfte direct nach den Stützpunkten der Pfeiler führen, die dazu mit stabilen Auflagen versehen sein müssen; die Inanspruchnahme dieses Gitters und die der Brückenbahn sind dann zusammengenommen so groß, als die der Brückenbahn vorher.

Nach dem Angegebenen müssen nun stets die Rahme der Tragbalken zugleich für die Tragconstruction (der lothrechten Last) und für die Horizontalkräfte dienen; durch letztere wird, in umgekehrtem Verhältniß der Brückenbreite, eine Rahmspannung erzeugt, die zu der früheren hinzukommt, und bedürfen die Rahme mithin einer gewissen Vermehrung ihres früheren. allein für die lothrechte Last berechneten Querschnitts, (diese Vermehrung von der Mitte nach den Enden abnehmend); z. B. sei eine Brücke 15′ breit mit 2 Tragbalken wie früher à 100′ lang 10′ hoch, Gesammtlast pro lfd. Fuß 3000 ℔; so ist das Seitenbestreben jedes Oberrahms pro Fuß $= 216^2/_3$ ℔,

beider Oberrahme $= 433^1/_3$ ℔,

dazu Wind und Erschütterung ca. $126^2/_3$ ℔,

Summa Horizontalkraft 560 ℔,

so müssen die vier Rahme zusammen in der Mitte um $^{560}/_{3000} \cdot {}^{10}/_{15} = {}^1/_8$ ihres frühern Querschnitts (4.183/4 □″) verstärkt werden; bei Verticalrippen am meißen die Unterrahme, bei oberem Horizontalverband am meisten die Oberrahme. Außerdem ist die Vermehrung wegen der eigenen Seitenbiegung des Oberrahmes (zwischen je 2 Seitenhaltungen) nöthig, wie vorher erörtert, den Winddruck unberücksichtigt.

Nach Allem erscheint vortheilhaft, und namentlich für einen rückwirkend gedrückten freien Oberrahm (den Formeln gemäß), die Breite des Rahms möglichst groß zu nehmen; es findet dies nur darin seine Grenze, daß die von der Wand zu entfernten Theile des Rahms nicht sicher genug gehalten werden, bei Belastung und Biegung des Balkens sich der Querschnitt des Rahms verziehen, und jene äußern Theile sich einigermaßen der vollen Längenspannung entziehen könnten; zur Sicherung hierin müßten event. Verticalverbindungen in den Winkeln zwischen Rahm und Wand hinzugefügt werden.

Nächst dem Oberrahm jedes Balkens sind die gedrückten Stäbe eines Gitters gegen rückwirkende Biegung zu sichern; sie bedürfen dazu der Verstärkung nach Formel (B). Man könnte jeden Druckstab in seiner ganzen Länge frei und ohne Seitenhaltung lassen, dann würde er beträchtliche Verstärkung, durch aufgenietete Rippen, erfordern; besser ist bei der neuen Bohnebrücke zu Dreghda verfahren; hier besteht jede Wand aus zwei Gittern neben einander, und sind die in beiden gegenüber liegenden Druckstäbe der Quere nach durch Gitterwerk verbunden. Gewöhnlich aber, bei einfachem Gitter, vernietet man die Druckstäbe mit den Zugstäben an den Kreuzpunkten, wonach nur die Seite der Gittermasche als freie Länge l des Druckstabs bleibt, der dann nach Formel (B) nur geringere Verstärkung bedarf.

So bei dem obigen Beispiel: Ganze Länge L = 100′, Höhe h = 10′ Belastung g pro Fuß = 1500 ℔, sei die Diagonale der Masche = 2′ also deren Seite l = 1.4′, der Neigungswinkel der Stäbe 45°; dann ist der stärkste Druck eines Stabes (überm Stützpunkt) $= \left(8 \cdot \frac{L}{2}\right) \cdot \frac{l}{h} = 10500$ ℔, wozu wegen Zerdrücken allein. $1^1/_{20}$ □″ Querschnitt, etwa $1^3/_4$″ breit $^5/_8$″ stark genügte; nach Formel B muß aber Verstärkung auf 2″ breit $^3/_4$″ stark, also um $^9/_{20}$ □″ $= {}^3/_7$ des ersten eintreten; bei kleinern Maschen folgt beträchtlich geringere Verstärkung.

Der Erfolg ist dann der, daß in jedem Kreuzpunkt eine Seitenkraft l . p (im vorigen Beispiel pro Maximum 272 ℔) sich vom Druckstab auf den Zugstab überträgt, wodurch letzterer, außer seinem Zug auf relatives Biegen in Anspruch genommen wird, und dazu seinerseits der Verstärkung bedarf.

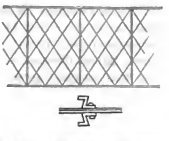
Vortheilhaft erscheint, dafür die ganze Gitterwand mit besonderen Verstärkungsleisten zu versehen, die am kürzesten vertical, und die allein gegen das durch die letztern Seitenkräfte erstrebte Biegen widerstehen; diese Leisten eingeln in gewissen

Digitized by Google

Abständen, werden entsprechend nach dem Stützpunkt hin stärker, auch in nähern Abständen nöthig.

Wird der vorige Balken mit Verticalleisten versehen, die in der Nähe des Stützpunkts 3′ Längenabstand erhalten, so fällt auf jede der Seitendruck von $13^1/_2$ Kreuzpunkten à 272 ℔ = 3672 ℔, die als gleichmäßig vertheilte Belastung P der $10' = l$ langen Leiste anzusehen; diese bedarf dazu des Moments der relativen Festigkeit $= {}^1/_8 P . l = {}^1/_8 . 3672 . (120'') = 55080$ ℔; das dadurch zu erlangen, daß (Fig. 18)

Fig. 18.



zu beiden Seiten der Gitterwand ein profilirtes Eisen von circa 2□″ Querschnitt angenietet wird, beide zu einem gemeinschaftlichen Ganzen vereinigt mit circa 3″ Abstand ihrer Schwerpunkte. Der Seitendruck der Verticalleisten wird von den Rahmen aufgenommen, wodurch sich die vorher angegebene Seitenkraft der Rahme vermehrt; nicht in der Mitte, dagegen nach den Enden zunehmend, während jene an sich in der Mitte am größten, nach den Enden abnehmend war.

Wenn die Wand mit Verticalrippen behufs Haltung der Rahme versehen (s. vorher), so können diese Rippen bei angemessener Stärke den Zweck der Leisten mit erfüllen und letztere dann fortbleiben.

Die Maschenweite eines Gitters wäre für den Materialbedarf gleichgültig, wenn das Material rein gegen Zug und Druck zu widerstehen hätte; wegen der rückwirkenden Biegung aber erscheinen enge Maschen vortheilhaft, dennoch nimmt man sie weniger eng, um die Vernietungen zu verringern, muß dann aber das Gitter verstärken; dazu dient indeß zugleich die Verbreiterung der Stäbe, die wegen der Nietlöcher der Zugstäbe (§. 13) erforderlich ist, oder umgekehrt.

Gleichwie die Gitterwand bedarf auch die Blechwand der Versteifung, um so mehr als ihre Dicke gering ist. Es ist nur der über der neutralen Linie liegende, horizontal gedrückte Theil der Blechwand dem rückwirkenden Biegen ausgesetzt; derselbe wird durch den untern Theil der Blechwand und durch den Oberrahm gehalten, aber hierdurch würde das obere Blech nur bei geringer Höhe bereits steif genug sein. Zur Versteifung sind wieder angemessen Verticalleisten; diese würden nur vom Oberrahm bis zur neutralen Linie herabzureichen brauchen, dann aber eine Seitenkraft auf relatives Biegen des untern Blechs ausüben; demnach sind die Leisten besser bis zum Unterrahm zu führen, so daß sie ihre Seitenkraft auf beide Rahme übertragen. Diese Leisten, falls sie nicht durch Verticalrippen ersetzt werden, sind bei Höhenblechen dadurch zu bilden, daß über die Zugen der letzten Winkeleisen genietet werden; ihre nöthige Stärke ist danach zu finden, daß sie die Seitenkräfte der horizontalen Blechtheile aufzunehmen haben, wobei freilich der Einfluß der durch den Oberrahm und die untere Blechwand bewirkten Haltung schwierig in Rechnung zu bringen. Es dürfte diese Leistenstärke mindestens der beim Gitter nöthigen gleich sein müssen. Demnächst dürfte zweckmäßig sein, bei größerer Höhe der Wand und bei weiterer Entfernung der Verticalleisten, noch im obern Theil der Wand einzelne schwächere Horizontalleisten anzubringen, um das Blech von einer Verticalleiste zur andern zu verstärken; bei Längenblechen dienen dazu die über deren Zugen zu legenden Deckbleche.

§. 15. Endlich sind die Endigungen der Gitter- und Blechbalken auf den Stützpunkten zu erwägen.

Der Gitterbalken muß über dem Stützpfeiler ein vom Oberrahm zum Unterrahm reichendes Stück erhalten, woran die betreffenden Gitterstäbe endigen, und mit ebenso starken Nieten wie an den Rahmen befestigt werden, da hierauf sich ihre vollen Spannungen übertragen. Diese Spannungen resp. der Druckstäbe und der Zugstäbe zerlegen sich in horizontale und verticale Seitenkräfte; die horizontalen heben sich gegenseitig auf, die verticalen vereinigen sich nach abwärts, so daß das Endstück einen von oben nach unten zunehmenden Druck erfährt, wogegen seine rückwirkende Festigkeit genügen muß; am Unterrahm ist der Druck = dem Gewicht des halben Balkens. Oder auch, der Widerstand des Stützpfeilers nach aufwärts überträgt sich mittelst des Endstücks auf die einzelnen Gitterstäbe. Falls am Ende Verticalrippen oder Verticalleisten angebracht, so vereinigt sich deren Stärke, aber auch deren Inanspruchnahme mit denen des Endstücks.

Beim Hängewerk ꝛc. ist solches Endstück nicht erforderlich, da alle Wirkungen des Balkens sich mittelst der Streben direct am Auflager des Unterrahms vereinigen, wogegen der Widerstand; es kann auch über der letzten Strebe der Oberrahm nebst Verband fortfallen, wenn selbiger nicht zur Seitenhaltung des übrigen Oberrahms dienen soll.

Der Blechbalken dagegen bedarf eines ähnlichen Endstücks wie der Gitterbalken; indem nämlich die Belastungen am Ende mit Hülfe der Blechwand, wesentlich zur Hälfte im Unterrahm zur Hälfte im Oberrahm vereinigt sind, der Widerstand des Stützpunkts, = deren Summe, dagegen direct gegen den Unterrahm wirkt, so muß die Hälfte dieses Widerstands auf den Oberrahm übertragen werden, wozu das schwache Blech nicht genügt. Es dürfte angemessen sein, dabei das Blech unberücksichtigt zu lassen, und das Endstück bis oben hin so stark zu machen, daß seine rückwirkende Festigkeit gegen den halben Widerstand des Stützpfeilers, also gegen $^1/_4$ vom ganzen Balken-

Digitized by Google

gewicht genügt; dazu kommen Verticalrippen und Leisten wie vorher.

Bei der Menaibrücke ist der Oberrahm wie der Unterrahm besonders unterstützt, so daß das Endstück fortbleiben kann. Wenn aber, wie ebenfalls bei der Menaibrücke, die Rahme aus Blechen mit Zwischenräumen (Zellen) zusammengesetzt sind, müssen am Ende in diesen Zwischenräumen Verstärkungen hinzukommen, die in gleicher Weise zur Uebertragung des Widerstandes auf alle Theile des Rahmquerschnitts dienen.

Das Auflager jedes größern Balkens auf dem Stützpfeiler muß mittelst Sohlplatte so verbreitert sein, daß auch das Material des Pfeilers (gewöhnlich Stein) mit der rückwirkenden Festigkeit gegen die ganze Belastung widersteht. Auf der Sohlplatte ist ein Rollenlager (angemessener Festigkeit) nöthig, damit beim Temperaturwechsel der Balken frei seine Länge ändern kann, ohne innere Verbiegung seiner Theile. Außerdem aber ist die Einrichtung erforderlich, daß bei Belastung und Biegung des Balkens, wodurch sein Ende aufwärts geneigt wird, dies Ende nicht in einem Punkt ausliege, dessen rückwirkende Festigkeit 2c. nicht genügen würde, sondern stets mit einer angemessen breiten Fläche; hiezu können die Rollen zwischen elastischen Blechen liegen, oder die Rollen selbst elastisch sein; oder endlich es wird auf den Rollen eine Deckplatte angebracht, worauf der Unterrahm, beide gegen einander mit einer Berührungsfläche die im Längenschnitt nach beliebigem Kreisbogen geformt ist; so tritt beim Biegen hier eine Drehung, ähnlich der eines Zapfens im Zapflager ein, wobei zugleich die Rollen sich beliebig horizontal bewegen.

Entwurf zu einem Wohnhause für den Herrn Regierungsrath Prükl zu Hannover,

mitgetheilt vom Kriegsbaumeister **Hunaeus** zu Hannover.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 102 und 103.)

Der für das Wohnhaus ausgewählte Platz liegt mehr ländlich, als städtisch, an der Warmbüchenstraße, welche alle daran liegenden Grundstücke ziemlich schief abschneidet. Sie streicht ungefähr von S. S. W. nach N. N. O., während die Richtung der Grundstücke von Westen nach Osten läuft. Da alle Nachbaren, dieser Richtung folgend, die Façaden ihrer Wohnhäuser nach Osten oder Westen gestellt haben, so war es auch für den hier besprochenen Bau unerläßlich, dieselbe Richtung zu wählen, wonach, bei östlicher Lage des Bauplatzes von der Straße, die Westseite die Façade abzugeben hatte. Solche Lage war den Wünschen des Bauherrn entsprechend, da sie die volle Ausnutzung der südlichen und östlichen Seite gewährte und den Vorplatz von der weniger angenehmen Westseite verlieren ließ.

Der Wunsch des Bauherrn, daß im Parterre außer dem Saale noch 4 Zimmer vom Vorplatze einen besonderen Eingang erhalten sollten, führte, bei Berücksichtigung möglicher Sparsamkeit, auf einen quadratischen Vorplatz, in dessen Vordergrunde eine baldkreisförmige Treppe sich leicht durch die nicht unbedeutende Höhe des Parterre hindurchschwingt. Durch Anbringung zweier Gallerien und der, vor den oberen Zimmern noch erforderlichen Stufen wurde einestheils der freie Blick durch beide Geschosse des Vor- und Treppenhauses und anderntheils von den erwähnten letzten Stufen ein reizender Blick durch die unteren großen und oberen kleinen Bogenöffnungen auf die westlich belegene Stadt und die davor belegenen Gärten gewonnen. In Rücksicht auf diese Vortheile wurde über die Unannehmlichkeit des Vorbeistreichens der Treppe vor der großen mittleren Bogenöffnung hinweggesehen.

Die Anordnung der Grundrisse erklärt sich im Uebrigen hinreichend durch die Zeichnungen.

Das Aeußere des Gebäudes ist von rothen gepreßten Backsteinen bezüglich der Wandflächen und von röthlich gelben Preßsteinen bezüglich der Eisenen und Gesimsfriese mit 1/2zölligen Fugen ausgeführt. Die Gesimse schließen — was in den Façaden nicht deutlich dargestellt ist — mit weit ausladenden leichten Sparrenköpfen, deren Verschaalung an der vorderen Kante mit einer aus Holz geschnittenen Blattreihe geziert ist. Höherer Schmuck und ein wirklich reizendes leichtes Ansehen ist den Gesimsen noch durch einen hellen holzfarbigen Anstrich und durch zahnschnittartige Auskragungen zwischen den Sparrenköpfen gegeben.

Schließlich möge die Bemerkung noch erlaubt sein, daß die schiefe Stellung des Gebäudes seinem leichten Aussehen noch besonderen Reiz verleiht.

Digitized by Google

III. Literatur.

A. Referate aus Zeitschriften.

Dingler's Polytechnisches Journal.

Band 145.

Heft 1.

Davoir's Dampfmaschine mit zwei Cylindern und nur einer Vertheilung hat die Eigenthümlichkeit, daß der Kolben beider Cylinder in einer geraden, horizontalen Linie liegen, und der Dampf gegen die Kolben stets nur auf einer Seite, aber in entgegengesetzter Richtung drückt, die Kolbenstangen treten aus den von einander abgekehrten Enden der Cylinder, welche ganz offen, ohne Deckel und Stopfbüchse, sind, heraus. Die Vertheilung des Dampfes wird dadurch sehr einfach.

Ueber das Steinkohlengas, von Pettenkofer. — Bei der Vertheilung dieses Gases kommt es hauptsächlich auf 3 Punkte an; erstens nämlich müssen die bei der Destillation des Holzes entstandenen Dämpfe, bevor sie als Leuchtgas verwendet werden können, einer bedeutend höhern Temperatur, als zur Verkohlung des Holzes erforderlich ist, ausgesetzt werden, weil nur dann erst leuchtende Kohlenwasserstoffe entstehen. Sodann liefert das Holz bei der Destillation viel mehr Kohlensäure, als die Steinkohlen, und diese muß daher (mittelst Kalk) möglichst darauß entfernt werden. Endlich müssen die Ausströmungsöffnungen der Brenner breiter sein als bei dem Steinkohlengase, weil das Holzgas schwerer ist und daher nicht so leicht ausströmt. Der Vortheil des Holzgases ist seine Reinheit von Schwefel- und Ammoniakverbindungen.

Fabrikation verzierten Walzeisens. — Die Eisenstäbe, welche mit Verzierungen versehen werden sollen, kommen rothglühend durch ein Walzenpaar, auf welchem die Dessins oder Verzierungen vertieft angebracht sind.

Ueber die Verwendung des in Württemberg vorkommenden Posidonienschiefers zur Bereitung ätherischer Beleuchtungsstoffe, von Bobl. — Dem Verfasser zufolge, welcher mit diesem Schiefer von hohem Bitumengehalt Versuche im Großen angestellt hat, würde das sehr ausgedehnte Lager desselben mehr als den ganzen Bedarf Deutschlands an Beleuchtungsmaterialien decken können, wofern das Vorkommen des Schiefers dadurch eine leichte Zugänglichkeit gestattet.

Tabellarischer Ueberblick des Procentgehalts verschiedener bituminöser Fossilien an ätherischen Beleuchtungsstoffen, von Bobl.

Heft 2.

Dampfhammer in der Puddlingshütte zu Neuberg, von Schlimp. — Auf das Kolben und der Kolbenstange bewegt sich der mit einem Arme versehene Dampfcylinder selbst, welcher seinen Dampf durch die einfach durchbohrte Kolbenstange erhält, wodurch die bei dem Radenpichl'schen Dampfhammer häufig vorkommenden Verunreinigungen der Verbindungen zwischen Kolben und Kolbenstange, so wie zwischen letzterer mit dem Hammer umgangen werden.

Lefeuchal's Umwandlung der Bewegung. — Vermittelst zweier Rollen, zwischen denen eine an zwei Kurbeln gelenkte Schubstange gleitet, wird die rotirende Bewegung in zwei geradlinige, zu einander senkrechte Bewegungen, oder umgekehrt, umgewandelt.

Siemens's Maschine zum Bedauen von Steinen besteht in einer Unterbauung von messerähnlichen Werkzeugen, welche mittelst Kurbel und Schwungrad u. s. w. in auf- und niedergehende, so wie in entsprechende fortschreitende Bewegung gesetzt werden.

Newton's Maschine zum Polliren von Glastafeln. — Die Reibung einer flachen rotirenden Polirscheibe ertheilt dem zu behandelnden Material eine unabhängige rotirende Bewegung um seine eigene Achse, wodurch eine gleichmäßige Vertheilung der schleifenden oder polirenden Wirkung über die ganze Oberfläche des mit der rotirenden Scheibe in Berührung befindlichen Materials erzielt wird.

Gasbrenner aus Speckstein, von J. Schwarz in Nürnberg fabricirt, werden von v. Liebig für Laboratorien empfohlen.

Die Verzinnung des Gußeisens auf bleiernem Wege im Bade von geschmolzenem Zinn, von Weinberger. — Da sich Stabeisen leicht, Gußeisen aber fast gar nicht verzinnen läßt, so lag die Vermuthung nahe, daß der Kohlegehalt des letzteren das Hinderniß bilde, welche Annahme denn auch durch Versuche bestätigt wurde. Behuf der Entkohlung des Gußeisens werden die Gegenstände daher mit rothem Eisenoxyd in einem verschlossenen Behälter eine Zeitlang in lebhafter Glühhitze gehalten, worauf sie nach gehörigem Abkühlen sich eben so leicht verzinnen lassen, wie Schmiedeeisen.

Heft 3.

Das Dampfschiff „Great Eastern“. — Beschreibung dieses von Brunel gebauten Meer-Kolosses, dessen Länge 200 Meter, Breite 25 M. und Tiefe 16 M. beträgt. Die Räder erhalten ihre Bewegung durch 4 Maschinen, jede von 1400 Pferdek. zusammen, die Schraube wird ebenfalls durch 4 Maschinen von 1700 Pferdek. getrieben. Außerdem sind noch mehrere kleinere Dampfmaschinen für andere Zwecke vorhanden.

Max Caitan's Antiazhrohr für Luft und Wasser in den Dampfröhren. — Um die Ansammlung von Luft und Wasser in Dampfröhren, welche zur Heizung und zu andern Zwecken benutzt werden, zu verhüten, hat Caitan einen kleinen Apparat construirt, bei welchem die Dampfröhre zum Ausdrehen der in einer ebrenförmigen Spindel enthaltenen Luft benutzt und ein Ventil geschlossen wird, wenn keine Luft mehr herbeiströmt. Der Apparat ist so empfindlich, daß kalt gar kein Dampf verloren geht.

Ueber das Rückwärtseinschneiden mit dem Metallfische, von Prof. Winkler. — Ein sehr einfaches und praktisches Verfahren wird mitgetheilt, um auf 3 bis 4 Zehntelbrüchen den richtigen Punkt sofort zu erhalten.

Ueber die Benutzung von elektrischen und Volta'schen Apparaten zum Sprengen, von Prof. Kuhn.

Gasregulator von Hyung zu London. — Ist bereits in vielen Exemplaren zu Woolwich im Königl. Arsenal im Gebrauch.

Lacarrière's Apparat zum Sättigen des Leuchtgases mit einem flüssigen Kohlenwasserstoffe, welcher dessen Leuchtkraft vergrößern kann. — Der Erfinder benutzt das sogenannte Benzin von Collas, welches in einen metallenen Cylinder eingeschlossen und von dem Leuchtgase durchströmt wird, dies so gesättigte Gas, in einem Brenner mit platter Flamme verbrannt, liefert ein sehr glänzendes Licht.

Maschine zur Röhrenfomeel von Walljen und Comp. in Bremen — Nachweisung der Vorzüge dieser patentirten Maschine nebst Preisangaben.

Anwendung leichter Schwefelsäure-Reiniger bei der Leuchtgasfabrikation. — Marriot und Sugden wenden zur Befreiung des Gases von Ammoniak ein Gemisch von Sägespänen mit Schwefelsäure, bis auf 120° C. erhitzt, an, wodurch eine trockne poröse Masse erhalten wird, die auf den Horden aufgebreitet, das Gas gut hindurch passiren läßt.

Heft 4.

Ueber endlose Schienen in den Vereinigten Staaten, vom Ingenieur Hager. — Es werden verschiedene Arten dieser endlosen oder vielmehr getheilten und in Verband gelegten Schienen beschrieben. Die eine Art ist durch eine vertikale Ebene der Länge nach durchschnitten, und die durch Laschen und Schrauben verbundenen Seitze

Digitized by Google

liegen abwechselnd auf beiden Seiten. Eine andere Art ist so eingerichtet, daß eine innere Schiene, gleichsam ein Kern, von einer äußern Röhrenform umschlossen wird, ebenfalls mit versetzten Stäben. Eine dritte Art besteht aus 3 Theilen, einem Kopfe und zwei Seitenrippen mit Fuß, wobei der Vortheil ist, daß im Laufe der Zeit bloß der abgenutzte oder beschädigte Kopf ersetzt zu werden braucht.

Kuppelung für liegende Wellen, von Josten. — Zur Beseitigung der Schwierigkeiten beim Kuppelungen der Kuppelungen, wenn Wellen auseinander genommen werden müssen, hat der Genannte die mittlere Fabrike, eine Kuppelung angefertigt, welche sich ungetheilten Beifall erworben hat.

Jacoub's selbstthätige Schmiervorrichtung für Zapfenlager besteht der Hauptsache nach aus einem Stabe, welches von der zu schmierenden Welle und in Bewegung gesetzt wird und vermittelst zweier an demselben aufgehängter ovaler Ringe von Eisendraht bei jeder Umdrehung einen Oeltropfen auf den Zapfen bringt. In neuerer Zeit hat derselbe noch Verbesserungen daran angebracht, z. B. das früheren Sperrad und Excentricum durch ein Schraubenrad mit endloser Schraube ersetzt, einen Schwimmer zum Anzeigen des Oelstandes hinzugefügt u. s. w.

Verfahren von Abale in Neapel, um dem Gypse die Härte des Marmors zu geben. — Der gebrannte Gyps wird in eine cylindrische Trommel gebracht, welche sich horizontal um ihre Achse dreht, und mit einem Thonbrei in Verbindung gesetzt, wonach der Gyps in sehr kurzer Zeit die nöthige Menge Wasser in Dampfform absorbirt. Mit diesem so präparirten Gyps werden gehörig angefeuchtete Formen gefüllt und der Wirkung einer hydraulischen Presse ausgesetzt. Nach kurzer Zeit ist der Gegenstand so erhärtet, daß er Politur annimmt und unter atmosphärischen Einflüssen unverändert bleibt, wie eine breijährige Erfahrung gezeigt hat.

Kaufmann's Fabrikation einer thönlichen Stelnmasse zu Mühlsteinen, Ornamenten u. s. w. — Als Material wird im Wesentlichen fleselfaures Natron und Sand benutzt.

Verarbeitung des Speckstelns zu Gasbrennern, von Schwarz. — Der Speckstein wird zuvörderst in Muffeln geglüht, dann auf der Drehbank bearbeitet, gebohrt und zuletzt in Oel gesocht, bis er eine schwarzbraune Farbe annimmt.

Ueber das Verhalten des Zinks in der Atmosphäre, von Pettenkofer. — Nach den Untersuchungen des Genannten werden von einem Zinkdache in 25 Jahren etwa 6 Gramm per Quadratfuß oxydirt, wodon fast die Hälfte durch Regenwasser und Schnee fortgeführt wird. Demnach kann eine Oxydschicht auch das weitere Fortschreiten des oxydirenden Processes im darunter liegenden Metalle nie völlig verhindern. Die Zerstörung schreitet indeß sehr langsam vor, so daß man nicht im Geringsten Ursache nehmen darf, das Zink auch fernerhin zu Dächern anzuwenden. Ein einem Zinkdache 3 D. weichen mit Blech von nur $^1/_6$ Linie bedeckt ist, würde erst nach 243 Jahren alles Metall verschwunden sein, obgleich das Dach allerdings schon früher unbrauchbar geworden sein würde.

Heft 5.

Ueber den Betrieb der Dampfmaschinen mit überhitztem Dampfe, von Hien. — Die Versuche wurden an einer Woolf'schen Maschine von 112 Pferdekraft (2 Cylinder mit Dampfmantel) und an einer Maschine anderen Systems von 10 Pferdekraft (1 Cylinder ohne Mantel) angestellt. Der Ueberhitzungsapparat bestand in einer Menge zusammengebogener Röhren, an den Enden so miteinander verbunden, daß sie zusammen nur ein langes Rohr bildeten. Durch diese von der Kesselfeuerung zugleich mit erhitzten Rohre ging der Dampf, ehe er in den Cylinder trat. Auch war die Vorrichtung getroffen, daß man den Ueberhitzungsapparat außer Thätigkeit setzen und den Dampf direct in den Cylinder treten lassen konnte. Die Versuche ergaben nun bei einer Temperatur des gesättigten Dampfes zwischen 143° bis 149°, und des überhitzten Dampfes zwischen 215° und 240°, eine Dampfersparung von 20 bis 38 Procent, und eine Kohlenersparung von 27 bis 52 Procent.

Ueber Hubgeschwindigkeit der Dampfhämmer, und die Vergeßherrung derselben durch die Anwendung der Expansion im Oberdampf. — Wenn ein Hammer ohne Expansion in jeder Secunde einen Schlag macht, so macht der Expansionshammer bei 1000 Schlägen desselben unter gleichen Verhältnissen 153 Schläge mehr.

Germain's Spritzsaugpumpe. — Die Einrichtung ist möglichst einfach und so, daß man die einzelnen Theile leicht auseinander legen kann, ohne die Pumpe selbst von der Stelle nehmen zu müssen; die Leitung derselben läßt nichts zu wünschen übrig.

Ueber Stadierzeugung, insbesondere über Pudelstahl- und Gußstahl-Fabrikation. (Und dem „Amtlichen Bericht über die Pariser Ausstellung 1855“, von Stehapn und Schubarth.)

Preisaufgaben des sächsischen Ingenieur-Vereins.

Es sind 3 Preise, jeder von 200 Thalern, für die beste Abhandlung über folgende Gegenstände ausgesetzt: 1) Darstellung der verschiedenen Verfahrungsarten des Imprägnirens der Hölzer; 2) desgleichen der verschiedenen Kanchoerbrennungs-Einrichtungen; 3) technisch-geschichtliche Abhandlung über die Entwicklung des Maschinenwesens in Sachsen. Einsendungstermin Ende Juni 1858.

Heft 6.

Verbesserter Pferdegöpel, von Champannals. — Der Constructeur hat sich bestrebt, die verschiedenen Bestandtheile des Göpels unter dem möglich kleinsten Volum mit einander zu verbinden, da es wünschenswerth ist, daß das System, um welches sich das Pferd bewegen muß, keinen zu großen Platz einnimmt.

Verbesserte Einrichtung der Hähne, von Faidre. — Zur Verhütung des Undichtwerdens der gewöhnlichen Hähne durch Abnutzung oder wegen Gefrierens des Wassers in denselben wird Kautschuk und Guttapercha angewandt.

Verfahren zum Ueberziehen eiserner Gegenstände mit Metalleinlegungen, um das Rosten derselben zu verhindern, von Retwien. — Die Gegenstände werden zuerst auf die Weise gereinigt, daß sie in Salzsäure von der im Handel gewöhnlich vorkommenden Stärke getaucht werden, wiederholt einige kleine Zinkstücke mit hineinwirft, wodurch sogleich eine dünne Zinkhaut auf die Eisenflächen niedergeschlagen wird, welche der ferneren, zu starken Einwirkung der Säure Einhalt thut. Nach etwa einer Minute werden die Gegenstände herausgenommen, und ohne weiter getrocknet oder kalt behandelt zu sein, langsam in das Bad der geschmolzenen Legirung, mit welcher sie überzogen werden sollen, eingetaucht.

Ueber Wasch- und Badeanstalten, von Förster. — Beschreibung der im Februar 1856 in Berlin eröffneten Anstalt dieser Art.

Zieher.

Allgemeine Zeitung,

redigirt und herausgegeben vom Prof. Chr. Friedr. Ludw. Förster, k. k. Architecten in Wien.

Jahrgang XXII. 1857.

Heft II. und III.

Beschreibung der neuen Papierfabrik des Herrn F. Filusch zu Freiberg im Breisgau. — Sämmtliche Arbeitsräume sind in einem einzigen Gebäude vereinigt. Den drei Hauptstadien der Fabrikation entsprechend ist das Gebäude in drei Theilen angelegt, welche sich unter das Dach durch Mauern von einander getrennt, jedoch durch Gänge mit einander verbunden sind. Der östliche Flügel, zwei Stockwerke hoch, enthält sämmtliche zur Vorbereitung und Aufbewahrung der Lumpen erforderlichen Räume. Der Mittelbau, drei Stockwerke hoch, ist für die Aufstellung der Maschinen, durch welche die Lumpen in bewirrtigen Stoff verwandelt werden, bestimmt und umschließt die Räume zur Aufbewahrung dieses Halbfabrikats, so wie Wohnungen für verheirathete Arbeiter. In dem westlichen, zwei Stockwerke hohen Flügel sind die Maschine, auf welcher das Papier gemacht und die Räume, in welchem derselbe die letzte Appretur gegeben wird, enthalten. An den Mittelbau schließt sich auf der nördlichen Seite das Turbinenhaus an und auf der südlichen Seite liegt in einem terrassenartigen Anbaue der Dampfkessel nebst Holzremise.

Die gesammte vorhandene Wasserkraft wird mittelst dreier Turbinen benutzt, von welchen zwei nach Jonval'schem Systeme für den Betrieb der 9 Hollander, des Aufzuges, der Zeugfänger, Wasserpumpe,

Digitized by Google

Lumpenfänger und Lumpenwaschmaschine, der Satinirwalzen und der mechanischen Werkstätte bestimmt sind; die dritte nach Fourneyron'schem Systeme treibt die Hadernmaschine, die dazu gehörenden drei Kührbütten und die Speisepumpe für den Dampfkessel.

Die Fabrik ist mit ihren Details in 8 Zeichnungen dargestellt und das Wesentliche der Einrichtung durch eine gedrängte Beschreibung erläutert. An Schiefe versehen wird hervorgehoben, daß durch die Trennung der Arbeitsräume in drei dem Arbeitsprocesse entsprechende Gruppen die Aufsicht über die Arbeiter und die Arbeit sehr erleichtert und der Transport des Materials auf ein Minimum reducirt werde, und daß die Anlage nach mehrjährigem Betriebe der Fabrik als völlig zweckmäßig sich gezeigt habe. Es werden in derselben jährlich 4000 Zuckerhüter Papier bei sechs Sorten angefertigt.

Die Concurrenz zum Entwurf der Banknote für die Bankdruckerei in Wien. — Es wird hier ein zweiter Concurrenzplan und zwar derjenige des Hrn. G. Stan. in einem Grundrisse, einer Ansicht der Westseite und einem Querprofile mitgetheilt. Die Kirche ist in reinem germanischen (gothischen) Style entworfen. Sie hat ein hohes Mittelschiff, zwei niedrigere Seitenschiffe, welche an dem Westende durch zwei sehr schlanke Thürme flankirt sind, ein Querschiff und den nach seinem Schlusse hin sich ausweitenden Chor, zu beiden beiden Seiten, in der Verlängerung der Seitenschiffe, Oratorien angeordnet sind. Das Querschiff wird nach Osten auf der einen Seite durch eine Bootskapelle, auf der andern durch die Sakristei begrenzt. In dem Erläuterungsbericht finden auch Andeutungen über die symbolische und kantanzliche Bedeutung und Ausschmückung des Baues gegeben.

Die Karolinenbrücke über den Lech in Landsberg in Bayern, wie sie 1852 und 1853 umgebaut wurde. — Die alte Brücke hatte nur 3 Oeffnungen, mit hölzernem Sprengwerk überbauet, aber in der letzten Zeit durch mehre Hülfsjoche unregelmäßig unterstützt. Die neue Brücke hat zwei massive Landpfeiler, bei welchen die alten Flügel und Pfeilerungen beibehalten sind, und fünf massive Mittelpfeiler, auf Pfahlrost gegründet, bekommen. Die ganze Weite zwischen den Landpfeilern beträgt = 360 fr. die Weite jeder Durchflußöffnung = 57' 6" und die Pfeilerstärke unten = 7'. Der Oberbau besteht aus einem Hänge- und Sprengwerke, worin die Sprengstreben, Mauerlatten ꝛc. Eichenholz sind, die übrigen Hölzer Tannenholz. Die Breite ist = 24' zwischen den Geländern, und die Fahrbahn hat ein 9" hohes Holzpflaster, (Stöckenpflaster). Zu bemerken ist, daß zur Sicherung der im Grunde durch Steinwurf gedeckten Pfeiler 3 Reihen großer Steine liegen, die wegen der starken Strömung ꝛc. durch Ketten mit einander verbunden sind.

Die neue Hochofenanlage in Hörde. — Kurze Notiz mit Skizze über diese auf vier Oefen und den erforderlichen Nebengebäuden bestehende Anlage.

Der Mediancement der Herren Francis Brothers, und über die mit Medinacementcement angefertigten Bauunternehmungen. — Dieser Cement wird in der Fabrik von Francis in London dargestellt, ist wahrscheinlich als Roman- oder Portlandcement und hat sich als tüchtiges Bindemittel bei großen Wasserbauwerken bewährt, u. a. bei den Hafendämmen zu Ehrenburg, einem Schutzdamme in Bandonbay auf der Insel Wight. Zum Concret nimmt man 1 Theil Cement auf 4 bis 6 und selbst 9 Theile Grand. Auf der Insel Wight werden ein- und zweistöckige Häuser aus diesem Concret ausgeführt bei nur resp. 8 und 12" Wandstärke.

Die Baugeschichte des Louvre, von L. Biet. Mit 3 Zeichnungstafeln. — Eine sehr umfangreiche interessante Abhandlung, in welcher das Louvre unter Philipp August I., Franz I. und Heinrich II. den drei Söhnen des Letztern, unter Heinrich IV., Ludwig XIII. und Ludwig XIV. bis auf unsere Zeit geschildert und worin jugleich der Künstler näher gedacht wird, welche wir Lescot, Ducerceau, Lemercier, Levau, Perrault, Percier, Fontaine u. a. m. mit den mannigfachen Bauten am Louvre betraut waren.

Ueber den Luftstrom im Schornsteine. — Kurze theoretische Betrachtung.

Ueber das Verhalten des Wassers in regulinischen Biet. — Die mit Zinngehalte, Brunnenwasser und destillirtem Wasser angestellten Versuche haben ergeben, daß das Biet von dem Wasser (auch von der Luft) angegriffen wird. Bleizuckhydrat absetzt und dadurch das Wasser mehr oder weniger vergiftet. Eiserne Wasserröhren sind demnach denen aus Biet vorzuziehen.

Literatur- und Anzeigeblatt. (Band VI. Nr. 4.)

Die Kunst, Quellen zu entdecken. (Fortsetzung.) — Mineralquellen, heiße Quellen und aussetzende Quellen. — Arbeiten, welche zu unternehmen sind, um die Quellen zu Tage zu legen.

Literaturbericht.

Nothglaubt der allgemeinen Bauzeitung. (Band IV. Nr. 6.)

Die Behandlung des Elfenbeines, Beinen, Hornes und Holzes mit farbigen Beizen. — Mittheilung von Recepten und Verfahrungsweisen um einem alten Manuscripte.

Technische Notizen. — Oeconomischer Brauchung von getheertem Papier und Wasen. — Ueber die Darstellung des Wassergases auf nassem Wege, von Dr. Justus v. Liebig.

Heft IV.

Darstellung der physischen Schifffahrtshindernisse an der Mündung der Donaustrome ins Schwarze Meer, mit Karten, vom Oberingenieur Bürr. — Die Wiederherstellung der Donaumündung, insbesondere des sogen. Sulinakanals, für die Schifffahrt ist ein in den letzteren Jahren viel besprochener Gegenstand, und darf daher diese Darstellung ein erhöhtes Interesse in Anspruch nehmen.

Von den Stromschnellen bei Orsowa an sogen. eisernen Thore abwärts hat die Donau auf 110 Meilen Länge ein sehr gutes Fahrwasser. Oberhalb Isaktscha überhaupt ist sie tief und in voll Arme, die in verschiedenen Verzweigungen in das Schwarze Meer ausmünden, und hier heben die Schifffahrtshindernisse an. Der rechte südliche Arm ist der bedeutendste. Aus ihm geht links ein Nebenarm, der Sulinakanal ab. Dieser ist in letzterer Zeit auch Hauptfahrwasser, auch für die Seeschiffahrt bis Isaktscha hinauf, benutzt worden. Diese Fahrt findet aber Hindernisse in den vielen scharfen Krümmungen und der geringen Breite von nur 50 bis 80 ft (Klafter), wodurch das Segeln sehr erschwert wird, ferner in fünf seichten Stellen von 9 bis 12' Tiefe, während die mittlere Tiefe 18 bis 20' beträgt, in Folge von verfunkenen Schiffen, hauptsächlich aber in der vor der Mündung liegenden Barre von 200 ft Breite und nur 9 bis 9' Tiefe. Die 14 bis 16' tiefgehenden Seeschiffe müssen daher lichten, auch günstiges Wasser abwarten, und doch ist die Fahrt mit Gefahr verbunden, und es kommen häufig Unglücksfälle vor.

Die Verbesserung der Fahrt durch den Sulinakanal kann geschehen mittelst Durchstechung der Hauptkrümmungen (kostspielig und schwierig wegen des Moorbodens), Ausbaggerung der seichten Stellen, endlich durch Herstellung eines 50 ft breiten Fahrwassers durch die Barre mittelst Ausbaggerung und Erbauung einer Steinmole an der Nordseite (von welcher die Ausfandung der Barre hauptsächlich kommt) vom Ufer bis zur Meerestiefe. Die Kosten würden 4,430.000 fl. betragen. Es ist auch zur Ersparung gekommen, den Sulinakanal an verlaufen und den tiefen Arm (den Hauptarm), St. Georgskanal genannt, für die Schifffahrt einzurichten, gleichfalls durch Regulirung, Ausbaggerung und mittelst Herstellung eines mit Steinhämmen eingeschlossenen Fahrwassers durch die Barre. Der Verfasser glaubt, daß dieser Arm für die Schifffahrt vorzuziehen sei, daß die Verbesserung sich mit einem Aufwande von 3,700.000 fl. herstellen und mit einer jährlichen Verwendung von = 60.000 fl. unterhalten lassen würde.

Der Hof des Palastes Real nachtenda in Barcelona, von Erhard. — Es sind zwei Seiten dieses interessanten Hofes dargestellt. Die eleganten und kühne Architektur verbirgen zeigt den spätgothischen Styl. Eine reich ornamentirte, auf einem leicht geschwungenen Bogen ruhende Freitreppe führt zu dem offenen, von den Gemächern des Hauptgeschosses behandelten Vorrdor, dessen hochhohige Arkaden theils auf Mauern, theils auf Säulenbögen und auf achtkantigen Consolen ruhen. Diese Arkaden (mit außerordentlich schlanken Säulchen) tragen die Außenmauern unterhalb des oberen niedrigen Umganges. Die Lichtöffnungen des letzteren sind im Hauptgeschoß überwölbt; an den daselbsten befindlichen Pfeilern erheben sich Fialen, deren Spitzthürmchen die Hauptmauern des Gebäudes überragen.

Mittheilung über den Stand des Unternehmens der gemeinnützigen Baugesellschaft zu Berlin, von W. Emmich. (1851). — Die Gesellschaft besteht jetzt, in 6 Gruppen vertheilt, 23 Wohn-

Digitized by Google

häuser, 202 Wohnungen und 12 Werkstätten und 5 besonders Werkstätten-Gebäude mit 15 Werkstätten auf 23 getrennten Grundstücken. Das Ergebniß des Unternehmens — nach obsiegenden Bestehen — wird als dem Beförderliche und dem gemeinnützigen Zwecke nicht entsprechend bezeichnet; das Unternehmen findet nicht die erforderliche Betheiligung, weil die Spekulation davon ausgeschlossen ist. Nach der gegebenen speciellen Nachweisung betaufen sich die bisher verausgabten Ankaufs- und Baukosten auf überhaupt 190 200 ℳ. die Miethserträge auf 10 000 ℳ. Es hat sich bei diesem Unternehmen herausgestellt, daß nur Grundstücke, welche mit Häusern von einem Umfange über 1000 □Fuß Grundfläche und darüber mit 3 Geschossen versehen sind, einen angemessenen Ertrag von wenigstens 5 Procent Zinsen gewähren und daß, um den Erfordernissen der gemeinnützigen Baugesellschaft entsprechen zu können, die Häuser in den meisten Fällen nicht unter 4 Stockwerke erhalten dürfen. Die von der Gesellschaft in den letzten Jahren erbauten Häuser sind auf 2 Planchen dargestellt. Sie enthalten 4 Stockwerke, deren Höhe im Lichten 8½ bis 10 Fuß beträgt und sind massiv mit feuersichern Haupttreppen aufgeführt. Das Aeußere der Gebäude ist ansehnlich, die Stuben sind von mäßiger Größe, die Kammern wahrscheinlich von geringer Breite.

Die Maximiliansbrücke über den Inn-Strom bei der Stadt Mühldorf. — Die alte Brücke, 1812 bis 1813 erbaut, war eine hölzerne Gliederung'sche Bogenbrücke mit massiven Pfeilern. Sie mußte nach und nach durch mehr Rohlöcke gestützt werden. Unter Beibehaltung der Pfeiler, von denen nur ein Mittelpfeiler im oberen Theile erneuert werden mußte, ist der Oberbau 1849 bis 1851 als amerikanischer (hölzerner) Mittelträger neu hergestellt worden. Die lichte Weite der drei Jochöffnungen beträgt = 123,6', 124,0' und 125,' die Höhe des Fahrraums 16', die Breite 25' im Lichten. Die Mittenwände haben eine Höhe von 20' und sind mit eisernen Hängbolzen durchzogen. Die Dachstöcke ist mit Eisenblech, die Oberstöcke der Träger mit Zinkblech gedeckt. Die Baukosten haben sich auf 70 000 fl. belaufen. Bis jetzt hat die Brücke sich gut gehalten.

Maschinen und Apparate zur Erzeugung künstlicher Brennmaterialien. — In dieser Abhandlung wird das, in dem Etablissement des Hrn. Popetin-Ducarre in Paris zur Anwendung gelangende Verfahren, und die Einrichtung der dazu erforderlichen Maschinen und Apparate beschrieben, um jene künstliche Kohle zu ergrogen, welche unter dem Namen „pariser Kohle" bekannt ist. Es wird angeführt, daß diese Kohle der Holzkohle bei weitem vorzuziehen sei, indem erstere billiger zu stehen komme, das Feuer länger hält, keinen Geruch entwickele und auf die Gesundheit keinen nachtheiligen Einfluß habe. Die Stoffe, welche zur Herstellung dieser Fabrikate dienen, sind Thee, zerstoßene Holzkohle, Reks, verkohlte Gerberlohe, zerstoßener Torf rc.; sie werden in verschiedenen Mischungsverhältnissen verwandt, wobei der Theer (von Steinkohlen oder jeder anderen mit Kohlenstoff gemengten harzigen oder bituminösen, von anderen Stoffen freien Substanz) davon benutzt wird, um mit den zerstoßenen Körpern eine teigartige Masse hergestellen, welche sich formen läßt. Die Verkohlung dieser Masse geschieht in verschiedenen Gefäßen.

Die auf 3 Pranchen dargestellten Apparate Vorpitus zur Fabrikation der künstlichen Kohle bestehen aus einer Maschine zum Zerstoßen und Durchsieben der Kohle rc., aus einem Apparate zum Mischen, welcher gleichzeitig Mischer, Vertheiler und Brecher ist, aus einer Maschine zum Formen der gemischten Substanzen, um ihnen die der Holzkohle ähnliche cylindrische Form zu geben, aus einer anderen Maschine zum Formen bei Anwendung der strahmbleichen Schraube und aus Verkohlungsöfen, wobei die Operation der Verkohlung durch Anwendung eines auf einer Eisenbahn laufenden Wagens bedeutend erleichtert wird.

Literatur- und Anzeigeblatt. (Band VI. „№ 9.)

Die Kunst, Quellen zu entdecken. (Schluß.) — Quellen, welche nur flockend oder gar nicht zum Vorschein kommen. — Mittel zum Ersatz fehlender Quellen.

Literaturbericht. — Mathematisches Wörterbuch, von Ludw. Hoffmann. — Construction des viaducts, par Toni Fontenay.

Notizblatt der allgemeinen Bauzeitung. (Band IV. „№ 7.)

Ueber unterseeische Telegraphen, nach einem Vortrage des Hrn. Window in den Sitzungen des Vereins der Civil-Ingenieure in London.

Ein neuer Motor, welcher theils mit demselben Dampfe arbeitet, dem man bei jedem Kolbenhub die Wärme wiedergibt, die er bei Hervorbringung des mechanischen Effects verloren hat, von Sygnin. (Mit Zeichnungen.)

Technische Notizen. — Feuerfester Anstrich auf Eisen- und Thonöfen. — Entzündung von Bohrlöchern durch den electrischen Funken.

Heft V. und VI.

Maschinen und Apparate zur Erzeugung künstlicher Brennmaterialien. — Schutz des Aufsatzes im vorigen Hefte, worin noch einige Maschinen rc. zur Anfertigung der sogen. Wirthschaftskohle beschrieben werden.

Das Bezirksgefängniß zu Landau in der Pfalz. — Dasselbe dient zum Untersuchungs- und zum Strafgefängniß, jedoch in vollständiger Trennung, und ist für jeder Gelchtstheil bestimmt. Die Trennung ist auch bei den Spaziergängen beobachtet. Im Untersuchungsgefängnisse ist meistens Einzelhaft, im Strafgefängnisse aber gemeinschaftlicher Haft bei gemeinschaftlicher Arbeit der Sträflinge durchgeführt. Ersteres bietet Raum für 60 männliche und 14 weibliche, letzteres für 72 männliche und 28 weibliche Gefangene. Die Zellen des Untersuchungsgefängnisses weden mittelst Oefen, die Arbeits- und Schlafräume des Strafgefängnisses mittelst erwärmter Luft geheizt. Das Gebäude ist auf zwei Stockwerken, von welchen das eine unterflurte Dotals der Oefen, Thüren, Abortvorrichtungen u. s. w. enthält, dargestellt.

Die Eisenconstructionen und Metalldrehungen der Thürschnappen auf der Westbahn zu Battgnolles, und über eiserne Dachstühle und Metalldrehungen in Feuerleich überhaupt. Mit Zeichnungen. — Die Thürschnappen bestehen aus zwei gitterten Hälften, von denen jede mit einer Kampe, einem Schirmengriffe und einem aus Federn construirten Dachgehäuse versehen ist. Die Klammen fassen unmittelbar zusammen: das durchgehende Gitäit wird von drei Reihen gußeiserner Säulen getragen. Jede Hälfte des Schuppens ist mit einem besonden Dache aus vorkenförmigen Biechr. in Gestalt eines Segmentbogens versehen. Die Construction der Bedachung ist theilweise beschrieben; ungedrem werden in dem Aufsatze die eisernen Gelpäre des Magdalenenmarktes in Paris, der gußeiserne Dachstuhl mit Blechbedeckung einer Getreidehalle bei Lyon und verschiedene Arten von Metallbädern besprochen.

Die eiserne Landungsbrücke für den Seeverkehr bei London. — Die Terrasse besteht aus einer gußeisernen Galterie, die in den Themsefluß hinausdringt und mit einer Quergallerie zum Anlegen der Schiffe abschließt. Sie ruht auf gußeisernen Säulen von 1,20 Meter unterem und 0,6 Meter oberem Durchmesser, bei 16 Millimeter Wandstärke. Die Untergründung derselben ist durch aus verschiedenen Ringen bestehende gußeiserne Cylinder bewirkt, welche in bekannter Weise durch den unbelehrten Boden bis auf Felsgrund eingesenkt und mit Mauerwerk oder Beton gefüllt sind. Der obere Theil der Cylinder vom Fuße der Säulen an ist nach Aufstellung der letzteren abgenommen worden.

Wäscher-Trockenanstalt in dem Kreis-, Armen- und Irrenhause zu Frankenthal in der bayerischen Rheinpfalz. — Die durch Zeichnungen erläuterte, als äußerst empfehlenswerth bezeichnete Einrichtung des Trockenraums besteht im Wesentlichen darin, daß in der Mitte der einen Querseite desselben drei senkrechte Luftsiegungskanäle angebracht sind, welche die heiße Luft aus Röhren lassen, und daß an der gegenüberliegenden Wand ein hölzerner Schlauch mit Schiebern vorgerichtet ist, so daß ein starker Luftzug erzeugt, die Nässe der Wäsche von der heißen trockenen Luft aufgenommen und durch den zum Zirst hinaufgehenden Schlauch abgeführt wird.

Vervollkommneter Brodbackofen. — Die Einrichtung des in Zeichnungen detaillirt dargestellten Ofens ist zwar derjenigen gewöhnlicher Backöfen sehr ähnlich, doch sind alle Theile selber zweckmäßiger angeordnet. Neben dem über dem Gewölbe liegenden doppelten Zugröhren sind in beiden Seiten mehrere Canäle vorgerichtet, welche als Luftmantel dienen und, wie die Zugröhren, von Zugreguirhähnen eingeschlossen werden.

Digitized by Google

Beschreibung einer Oelmühle mit Dampfbetrieb. — In einer umfangreichen Abhandlung werden zunächst die Montirstationen, welche zur vollständigen Ausrüstung des Oels aus dem Samengut erforderlich sind, als die Abschälung und Zerkleinerung des Samens, die Ermärmung des zerbrochen Samens, die erste Pressung oder das eigentliche Ausschlagen, das Nachschlagen, die Ermärmung des auf diese Art behandelten Samens, die zweite Pressung und die Reinigung der gewonnenen Oele besprochen. Hieraus folgt die Beschreibung der von dem Mechaniker Juin Lorient zu St. Quentin angefertigten Oelfabrik. Die Hauptmaschinen derselben sind: ein Quetschwerk, zwei Oeigänge, zach Wärmer und sechs Doppelpressen. Die Bewegungsmaschine der ganzen Fabrik ist eine Woolf'sche Balancier-Dampfmaschine mit zwei Cylindern und Condensation und 25 Pferdekraft. In den beigegebenen Zeichnungen sind die Durchschnitt durch die Dampfmühle, die Details der Pressung, so wie des Wärmerapparats und eine vollständige Darstellung zweier gekuppelter Doppelpressen enthalten.

Die Durchstechung der Landenge von Suez. — Dieser Aufsatz beginnt sich auf die Ermittelungen der technischen Commission über das Durchstechungsproject. Die Commissionsmitglieder werden namhaft gemacht.

Zuerst wird eine Beschreibung der Terrain- und Wasserverhältnisse gegeben. Es wird dabei bemerkt, daß der im Jahre 1799 zu 9 m. Meter ermittelte Höhenunterschied zwischen dem Rothen Meere bei Hochwasser und dem Mittelländischen Meere bei Niedrigwasser nunmehr durch genaue Nivellements auf 2,22 Meter, um welche das Rothe Meer höher liegt, für die mittleren Zustände festgestellt ist. Demnach hat die Commission sich für den directen Durchstich des Isthmus nach dem Meerbusen von Peluthum entschieden, jedoch so, daß die Mündung in das Mittelländische Meer nicht nach dem Plane der Egyptischen Ingenieure bei dem alten Pelusium, sondern weiter westlich Kantschuen soll, und daß man dieser Ausmündung den Namen „Hafen von Said“ geben. Von dem früheren Plane, den Canal durch Binnenseen zu speisen und ihm eine Schleichtiefe mit Schleusen zu geben, ist man abgegangen, und soll der Canal ganz offen hergestellt werden. Es soll jedoch zwischen demselben und dem Nil bei Kairo ein Verbindungscanal für Schiffahrt und Bewässerung angelegt werden. Die Bitterseen will man als Bassin benutzen, um bei höheren Wasserständen im Rothen Meere die Strömung im Canale zu schwächen und sie auf die Strecke von Suez hin zu den Seen in der Hauptsache zu beschränken.

Die Länge des Canals wird $19\frac{1}{2}$ österreichische Meilen betragen, die Wassertiefe ist zu 8 Meter, die Breite von Suez bis zu den zu füllenden Bitterseen auf 100 Meter, übrigens auf 80 Meter im Spiegel festgestellt. An beiden Meeren ist der Canal zwischen Steinmolen von 2000 bis 3500 Meter Länge in 300 Meter Breite durch die seichten Strecken bis zur Meerestiefe zu führen. An beiden Enden werden offene Häfen eingerichtet, am Timsahsee ein Binnenhafen. Die Kosten der ganzen Anlage, einschließlich des Verbindungscanals, der Häfen rc. sind auf 162 Millionen Franken veranschlagt.

Eine Karte und Profilzeichnung ist dem Aufsatze beigegeben.

Die Docks von Gosport in der Bai von Plymouth. — Ueber vieles Bauwerk ist bereits in einer Beschreibung in den Mittheilungen des Ingenieurs Leitkampf, Band III. Heft 2 der Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover, worauf in der Hauptsache hier verwiesen werden kann. Die Brücke wird nach Angabe und unter Leitung des Ingenieurs Brunel erbaut. Sie liegt in der Cornwallis-Eisenbahn und wird für ein einfaches Geleis eingerichtet. Der mittlere Hauptheil, welcher mit den Ufern durch Viadukte verbunden ist, besteht aus zwei Oeffnungen, jede zu 136 m. Meter Weite angegeben. Die Höhe der Fahrbahn liegt 100 Fuß über dem Hochwasserstand der Meeresbucht. Die Gründung des Mittelpfeilers auf 80 bis 90 Fuß Tiefe ist mit großen, kunstreich übereinandergelegten Schwellenrosten verbunden gewesen. Zur Ueberbrückung jeder der beiden Oeffnungen ist eine aufsteigt gebogene eiserne Röhre mit einer an deren Enden befestigten hängenden Kette verbunden, zwischen welchen sich versteift und schräg Abstrebungen befinden. An der Kette hängen die Bischwände, welche die Fahrbahn tragen.

Erfahrungsresultate über Holzconservirung. — Mittheilung über den Erfolg der bekannten Conservirungsmethoden, namentlich bei Eisenbahnbauten, wonach die Theerzuführung unter den zur Anwendung gelangten conservirenden Flüssigkeiten am meisten sich zu empfehlen scheint.

Literatur- und Anzeigeblatt. (Band VI. „N. 9.)

Literaturbericht. Construction des viaducs, par Fontaine. (Fortsetzung.)

Notizblatt der allgemeinen Bauzeitung. (Band IV. „N. 8.)

Ueber die natürlichen und künstlichen Bitumen, welche gegenwärtig am meisten im Gebrauch sind.

Erzreichenmischung in der Fabrikation des Eisens. — Sie besteht in einer neuen Art bei den Puddelöfen auf die Gänge oder Muffeln zu wirken, wodurch die Metallmasse in einen lockeren Zustand gebracht wird, so daß sie dann leicht gebrochen oder zerstoßen werden kann, bevor sie zum zweitenmal Hitze im Puddelofen behandelt wird.

Ueber ostindische Eisenbahnen. — Kurze Notiz, aus welcher unter andern hervorgeht, daß drei große Hauptlinien in Angriff genommen sind.

Heft VII.

Landhaus des Herrn Wasserburger in Baden bei Wien. — Es ist in drei Grundrissen, einem Durchschnitte und einer perspectivischen Ansicht dargestellt. Das mairisch gestaltete Aeußere des Gebäudes ist in mittelalterlichem Style gehalten, dieser jedoch — so weit aus dem Durchschnitte zu ersehen — im Innern nicht zur Anwendung gebracht.

Warmwasserapparat zur Beheizung der Treibhäuser und Orangerien, und über den Bau eiserner Gewächshäuser. (Mit Zeichnungen.) — Der dargestellte Apparat dient zur Heizung eines temperirten Treibhauses und eines angrenzenden Orangeriehauses zu St. Cloud. Er ist in einem aus Ziegeln erbauten Ofen eingemauert und besteht aus einem eigenthümlich construirten kupfernen Kessel, welcher als Mantel einen kleineren Raum, den Feuerraum, umschließt, und aus den Circulationsröhren von Kupfer, welche das Gewächshaus und die Orangerie durchziehen. Letzteres kann mittelst einer Klappe von der Heizung ausgeschlossen werden.

Das Treibhaus hat in den Mistbeeten eiserne Rippenwerk. Bei Beschreibung der Construction desselben sind manche Winke über die Einrichtung von Treibhäusern gegeben.

Backofenconstruction nach continuirlichem Principe. — Die continuirlichen Backöfen, bei welchen das Backen ununterbrochen vorgenommen werden kann, weil die Feuerung das dem Backraume ganz gegenwärtig erhalten wird, haben wesentliche Vorzüge vor den gewöhnlichen (den intermittirenden) Backöfen, weil die Wärme, welche bei letzteren während der Zeit des Anheizens verloren geht, benutzt wird, eine gleichförmige Erwärmung bei den continuirlichen Backöfen erzielt werden kann, das Material derselben, da das Feuer nicht direct auf den Backraum wirkt, weniger leidet, und weil die Backöfen nach continuirlichem Principe für jede Gattung Brennstoff sich eignen.

Dagegen ist die Construction dieser Arten von Backöfen complicirter und kostspieliger, als die der gewöhnlichen Backöfen und für den einzelnen Hausbau nicht wohl geeignet. Privatbackösen sollten daher möglichst abgeschafft und dafür Gemeindebackösen nach continuirlichem Principe eingerichtet werden.

Von den verschiedenen Constructionen der continuirlichen Backöfen sind in der vorliegenden Abhandlung zwei Arten, nämlich die, welche a) mittelst erwärmter Luft und b) mit überhitztem Wasser in Betrieb gesetzt werden, näher beschrieben. Die gegebenen Zeichnungen enthalten:

1) einen Backofen nach continuirlichem Principe mit Luftheizung und momentanem Ein- und Ausschieben des Brods;

2) einen Backofen nach demselben Principe, bei welchem die erhitzte Luft circulirt;

3) einen Backofen mit dem Warmwasser-Röhrensysteme versehen, in welchem das Backen des Brodes durch continuirliches Ein- und Ausschieben geschieht.

Auch sind einige Knetmaschinen dargestellt.

Ueber die öffentliche Reinlichkeit in den Städten. — Vorschläge zur Beseitigung der Verpestungen der Luft in den Städten.

Digitized by Google

welche durch die Ausdünstung des Wassers und der Abfälle aus den Haushaltungen, in wie der Senkgruben und Aborte ꝛc. entstehen nebst Zeichnungen zu der Einrichtung der Senkgruben und sonstigen zu Erreichung des obigen Zwecks bestimmten Apparate.

Ueber Straßenwalzen. (Mit Zeichnungen.) — Besprechung einer im Departement de l'Oise gebräuchlichen Straßenwalze, ferner der preußischen Straßenwalze, einer im Departement du Bas-Rhin zur Anwendung gelangenden Walze und derjenigen von Houyau und Van Mariani, welche letztere mit gutem Erfolge bei den neueren Straßenarbeiten in Paris benutzt ist.

Darstellung verschiedener Oefen für industrielle Zwecke und zum häuslichen Gebrauche. — In dieser von vielen Zeichnungen begleiteten Abhandlung sind folgende Gegenstände enthalten: 1) rauchverzehrende Feuerungen; 2) Einrichtung einer ökonomischen Heizung; 3) verbesserter Aschenofen; 4) bedeckener und zugleich rever Backofen; 5) Kalk- und Ziegelöfen zu Bitterverde-Fabrikation der Honnur; 6) Concentrationsofen zum gleichzeitigen Brennen von Kalk und Gyps. 7) ein Gypsofen anderer Art; 8) Porzellanöfen; 9) mit Steinkohlen beheizte Porzellanöfen; 10) Verkohlungsofen mit Abtheilungen und ohne Feuerzutritt von Appert; 11) Ofen zur Verbesserung in der Fabrikation des Eisens; 12) mechanische Zubereitung der natürlichen Kohle und ihre Verbindung in einem Ofen von eigenthümlicher Construction.

Literatur- und Anzeigeblatt. (Bd. VI. „N 10.)

Literaturbericht. Construction des viaducs, par Fontaine. (Schluß.) — Die Wilhelms, maurische Bäder Seiner Majestät des Königs Wilhelm von Württemberg, entworfen und ausgeführt von L. von Zanth. — Architektonisches Wörterbuch von Heinrich Otte. — Der feuerfeste Treppenbau, von W. A. Becker.

Notizblatt der allgemeinen Bauzeitung. (Bd. IV. „N 9.)

Ein Tag in Pompeji. — Anzug aus einem, manche neue Beobachtungen und vergleichende Betrachtungen der foeloirn Zustände des Alterthums mit denen der Gegenwart enthaltenden, Aufsatze eines Amerikaners.

Plastischer Beton, eine Mischung, aus zerschlagenen Kieseln oder Kalksteinen, Mühlsteinen, Granit und Ornamenten oder bydraulischem Kalk bestehend, dient zur Unterlagung von Terrassen, Trottoirs, Bedachungen u. s. w.

Notiz, Preisaufgaben des Vereins sächsischer Ingenieure betreffend. P. u. W.

Zeitschrift für Bauwesen,

redigirt von G. Erbkam.

Jahrgang 1855.

Heft I. und II.

Amtliche Bekanntmachungen: Reglement für die Uniformirung der Staats-Baubeamten. — Circular-Verfügung, die Ausstellung der Revers-Zettel für die Schachtmeister betreffend.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Herrschaftliches Wohnhaus in Berlin, von bedeutender Größe auf 4 Blatt Zeichnungen aufführlich dargestellt. Drei Wohn- und Besitzhofsräume, wenig Schoßzimmer. Façade römisch mit griechischem Detail. (Hitzig.)

Casseler Flammofengeviehre. — Mod getrennt vom Ziegelmaterial, wodurch eine genauere Regulirung des Brennverfahrens mittelst Zuführung kalter Luft ermöglicht wird. Genaue Beschreibung mit 2 Blatt Zeichnungen und Anführung sehr günstiger Resultate, wonach in einem Ofen 16,000 Stück Steine mit 90 Scheffeln Steinkohlen in 8 Tagen gar gebrannt werden. (Keil.)

Ueber die Mühlenanlagen bei Bromberg, namentlich über den Bau der Kocher-Mühle. — Interessante bedeutende Anlage. Zwei mittelschlägige Wasserräder von 17' Höhe, 12' Breite und zusammen 84 Pferdekraft dienen zur Betreibung von 12 Mahlgängen mit Hebe-, Reinigungs- und Trocken-Apparaten. Damit in Verbindung befindet große Mehl- und Getreide-Speicher nehmen die Vorräthe auf. Detaillirte Beschreibung mit 5 Bl. Zeichnungen. (Keil.)

Brücke über die Nedlitz bei Potsdam mit Zeichnungen im vorigen Jahrgange. (Gusse.)

Fontaine Richelieu in Paris. (Dorffeil.)

Architectonische Nachrichten.

Bauthätigkeit in Paris, mit 3 Bl. Zeichnungen im Text. Anlagen und Einrichtungen der Privatwohnungen. Mosaik-Fußböden von Asphalt. Hebemaschine für Mörtel und Steine. Eiserne Decken.

Dresden in architectonischer Beziehung.

Architektur in Danzig. Marienburg. Königsberg.

Berichte der 13. Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure zu Dresden.

Brücke zu Tarascon, aus Ann. des ponts et chauss. Mai und Juni 1854. — Die Brücke hat 7 Oeffnungen von 191' Weite mit gußeisernen Bögen von 16' Pfeilhöhe überspannt. Die 8 Bögen einer jeden Oeffnung bestehen aus 12 einzelnen mit Klippen versehenen Gußblöcken, die an den Stoßflächen behobelt und mittelst Laschen und Schraubbolzen verbunden sind. Jeder einzelne Bogen wiegt incl. der Verriegelung und der Querverbindung 165,375 K. und alle 8 Bögen einer Oeffnung mit den Bogenzwickeln und der ebenfalls gußeisernen Abdeckung 2214,200 K. Aus den interessanten Probevorsuchen geht hervor, daß der Widerstand größeren Querschnitt haltender Gußstücke verhältnißmäßig steiner ist als der bei den geringeren Querschnitte, da die äußere Hülle des Gusses ein dichteres Gefüge hat der dem Kern hat, und diese bei letzteren einen größeren Theil des ganzen Querschnittes ausmacht. Die sorgfältigen Versuche über den durch die Farbe des Anstrichs geweckten Einfluß der Temperatur haben ergeben, daß die Erhöhung der Bogenscheitel für jeden Grad der Temperaturzunahme Cat Linien betrug, und daß bei einem lohgrauen Anstrich der äußeren von der Sonne beschienenen Bögen und einem schwarzen der inneren die Erhebungen der Scheitel sich möglichst ausgleichen. 1 Bl. Zeichnung im Text.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde. — Ueber Achsbrüche. — Braunkohlenverwendung statt Coak.

Heft III. bis V.

Amtliche Bekanntmachungen: Circular-Verfügung. — Mittheilungen für die „Zeitschrift für Bauwesen“ seitens der Königl. Baubeamten betreffend, wonach es gestattet wird, alle Projecte und Bauten darin zu veröffentlichen.

Verwendung des Gußeisens bei Dampfkesseln, gänzlich verboten.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Kreisgerichtshaus nebst gerichtlicher Gefangen-Anstalt zu Minden. — Auf 8 Bl. Zeichnungen ausführlich dargestellt, mit Details der Construction und Architektur. (Busse.)

Wasserhebungsmaschine (Kreiselpumpe) zu den Grundbauten für die Regulirung der schwarzen Elster. — Eine Kreiselpumpe von 30" Durchmesser hebt (bei 300 Umgängen per Min.), 5½ Cubikfuß Kalk mit Sand vermischten Wassers pro Sec. 12' hoch. Motor: Expansionsdampfmaschine mit cylindrischem Kessel. Gesammtkosten 3400 ℛ. 1 Doppelblatt Zeichnung. (Röder.)

Kirche St. Cathorina in Stockholm, erbaut 1656. — Perspectivische Ansicht des Aeußeren im Zopfstil. (Wentzel.)

Theorie rechtwinkliger eiserner Brückenträger mit Gitterwänden und Blechwänden von Pröhmann.

Man sehe hierüber die Erwiederung im 4. Hefte des II. Bandes dieser Zeitschrift von Prähmann.

Holz-Architectur in Salzwedel, mit 1 Bl. Zeichnung. (Grepin.)

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Statistische Notiz über Körperverletzungen auf preußischen Eisenbahnen.

Nachweis über Brände in Berlin.

Architectonische Nachrichten.

Bauthätigkeit in Paris. — Galerie Colbert in Paris, mit 1 Bl. Zeichnung.

Gasanstalt in Danzig und in Königsberg.

Schwimmendes Dock für Schiffe von 24½' Höhe. 250' Länge, 66' Breite in Danzig. — Ein großer gegenwärtiger Kosten mit

Digitized by Google

hohen Wänden und Boden, an einer schmalen Seite mit Schiebeluftöffnern zum Einströmen der Schiffe versehen, kann durch Anstopfen und Einlassen des Wassers beliebig gehoben oder gesenkt werden, um die reparaturbedürftigen Seeschiffe trocken zu legen. Die Pumpen werden von einer Dampfmaschine getrieben, und währt die Trockenlegung eines Schiffes etwa 3 Stunden, die nothwendige Einsenkung 2 Stunden. Schiffe bis zu 15½ Tiefgang können noch aufgenommen werden. (Krtl.)

Ueber Arbeiter-Kranken-Cassen bei Eisenbahnbauten. (Dihm.).

Brand zu Memel und das preußische Pfannendach. Industrie-Palast zu Paris, mit 2 Bl. Zeichnungen und perspectivischer Ansicht. Weichenvorrichtung bei sanften Krümmungen. Maschine zum Anspitzen von Hakennägeln in Eisenbahnschwellen, mit 1 Bl. Zeichnung. Schiebebühne von 24' Länge aus altem Eisenbahnschienen ohne verletztes Gleis, mit 1 Bl. Zeichnung. Formel zur Berechnung der Stauweiten für gegebene Höhen.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde. — Bericht über die Berathung der Ordnung von den Mitgliedern des Vereins. — Kurze Beschreibung der Brücken über die Weichsel und Nogat. 4. Lehrbrücke. — Berechnung der erforderlichen Zugkraft für verschiedene Eisenbahnzüge und verschiedene Geschwindigkeit. — Vergleichung der Kosten von Blech- und Gitterbrücken. Vortheilhafteste Construction.

Heft VI. bis VIII.

Amtliche Bekanntmachungen: Vorschriften für die Ausbildung derjenigen, welche sich dem Baufache widmen und für die Königl. Bau-Akademie zu Berlin. — Eisenbahn-Vereinsordnung über Dampfeffekt-Anlagen unter und innerhalb solcher Räume, in denen sich Menschen aufzuhalten pflegen.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Kirche St. Vincent de Paul zu Paris, von Le Père und Hittorf. — Eine überaus reich decorirte Anlage nach Art der ersten christlichen Basiliken, jedoch im griechischen Style mit Architravbildung. (Bartelt und Koch.)

Bau des Neisse-Viaducts bei Görlitz. — 36 Oeffnungen von 71' bis 36' Spannweite mit Halbkreisgewölben überdeckt in einzelne Gruppen durch Viertelspfeiler getrennt.

Pfeilerstärke: von 20' bis zu 6'.

Gewölbstärke: bei 71' Weite = 4',
" 60' " = 3½',
" 40' " = 2½',
" 30' " = 2½'.

Material: Granit, bei 14584 ℔ zerbricht. Gründung zum Theil auf Pfahlrost, zum Theil auf den festen Fels, zum Theil auf den gewachsenen Kies. Interessante Schilderung der Gründungsarbeiten, die zum Theil sehr schwierig und bei denen alle nur erdenklichen Hindernisse zu überwinden waren. Genaue Beschreibung des ganzen Baues; Beobachtungen über das Setzen der Bögen. Angabe der Baukosten zusammen 630 000 ℔ und Darstellung des Ganzen auf 8 Bl. Zeichnungen mit perspectivischen Ansichten. (Hey.)

Döbbelerscher Caskafen mit geneigter Sohle. — Zwei unter 45° geneigt liegende Röhren dienen; die obere den Destillirofen, die untere den Abkühlungsofen. Ein Ofen faßt 2000 ℔ und liefert 36 Ctr. Cook bei 60 % Ertrag aus der Kohle in 3 Tagen. 3 Bl. Zeichnungen. (Hausen.)

Façaden für die Maximilianstraße in München, mit 4 Bl. Zeichnungen. — Elegant-italienisch, romanischer Charakter mit allen möglichen Bogenformen anwendig und überladen. (Goltgetreu.)

St. Catharina zu Stockholm. Grundriß.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

34ster Baubericht über den Kölner Dom. Versuche über die rückwirkende Festigkeit verschiedener Baustein-e.

Architectonische Mittheilungen.

Anwendung des Eisens beim Gebäudebau, mit 1 Bl. Zeichnungen im Text. — Verrüthung des Mörtels aus Kalkmergel und Probeversuche. — Praktisches Verfahren zur Construction der Mittellinie des Dachs in Tonnengewölben.

Mittheilungen aus Vereinen.

Schinkelfest. — Festrede über Schinkel's Bühnen-Decoration. — Vereinsfeier der Kirchwegerschen Landenfationsvorrichtung.

Heft IX. und X.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Brücken über die Weichsel bei Dirschau und über die Nogat bei Mocienburg. — Weichselbrücke: 6 Oeffnungen à 356' (= 414⅔' hannov.) Spannweite. Mittelpfeiler 21' stark, 72' lang. aus Ziegelmauerwerk mit Granitverbindung. Gründung auf Rostpfählen mit 10' dickem Beton. Oberbau: zwei Gitterträger für ein Gleis oder zwei Fahrwege, mit Fußwegen zur Seite, 21' weit von einander abstehend und 37½' hoch. Die 6 Oeffnungen werden von drei nicht zusammenhängenden Bogen überdeckt, so daß je zwei Oeffnungen von einem Träger überspannt sind. Verschiedene Querschnitte je nach der Inanspruchnahme, welche zu 10,000 ℔ pro □Zoll bei einer Belastung von 2128 ℔ pro laufenden Fuß und zu 7500 ℔ im unbelasteten Zustande berechnet ist. Die Querträger sind 6' von einander entfernt und der Ueberbau mit hölzernen Langschwellen bedeckt.

Nogatbrücke: zwei Oeffnungen von 312' (355' hannov.) Spannweite und eine mit Gewölbe überspannte von 52'. Pfeilerstärke = 22'. Oberbau. 2 Gitterträger von 24' Höhe. Im Uebrigen ebenso, wie die Weichselbrücke.

19 Bl. Zeichnungen, davon 4 im Text, stellen die Bauwerke ausführlich dar. (Seidtz.)

Landhaus am Staarenberger See bei München. (Zenetti.)

Schießhütte an der Theresienwiese bei München. — 2 Bl. Zeichnungen. (Rohl.)

Exercierhaus im Invalidenpark bei Berlin. — Eiserner Dachstuhl von 66' freier Weite. 1 Bl. Zeichnung. (Drewitz.)

Neues Wachtgebäude zu Berlin. — Bohrversuche mit Zeichnungen im Text. Gründung mit Senkkästen und Brunnen.

Architectonische Nachrichten.

Königsberger Schloß und die Dachrosthurtlau über dem Mostawiter Saal. — Ueber das Tragvermögen von Backsteinen. 2000—5000 ℔ pro □Zoll, je nach der größeren Härte.

Berechnung von Erdarbeiten. — Noth über Verkehrs- und Kostenverhältnisse auf engtirchen Bahnen. — Gläserne Pfosten zu Ladenfenstern.

Mittheilungen aus Vereinen.

Betriebs- und Verkehrsverhältnisse auf preußischen Bahnen.

Heft XI. und XII.

Amtliche Bekanntmachungen: Beschaffung der Chaussee-Materialien.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Casernement vor dem Holsthor Thore. — Ställe für etwa 700 Pferde mit gewölbten Decken. Motivirung der Kreuzgewölbe und Berechnung der sie stützenden äußeren Bögen. Treppen des Backsteinen. 3 Bl. Zeichnungen. (Drewitz.)

Kapelle St. Thomas zu Andernach. — Aus früh romanischer Zeit stammend, kürzlich restaurirt. 1 Bl. Zeichnung. (Ritdof.)

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Bericht des Oberbaurathes Stüler über die Beschlußfassung zur erbauter Kirchen im Regierungsbezirke Breslau.

35ster Baubericht über den Fortbau des Kölner Doms. — Da die Pfeiler der Kreuzteilung zu schmach zur Aufnahme des Mittelthurmes sind, so wird ein Dachreiter ausgeführt werden, in seinen Haupttheilen aus Eisen, der eine Höhe von 340' über dem Boden des Domes erhalten soll.

Architectonische Nachrichten.

Entwurf zu einem Doppelfenster. 1 Bl. Zeichnung im Text. — Anwendung des Eisens beim Gebäudebau. 1 Bl. Zeichnung im Text. — Bemerkung über Behandlung des Ziegelgiebels. — Beitrag zur Backsteinfabrikation, mit Zeichnungen im Text.

Digitized by Google

Jahrgang 1856.
Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Die Assainration der Kirche St. Germain des Prés in Paris. — Schöner romanisch-normannischer Styl des 11. Jahrhunderts, reich mit Farben decorirt. 3 Bl. Zeichnungen, darunter ein Farbendruck. (Borstell und Koch.)

Das Geschäftshaus für das Kreisgericht in Bahrendorf. 1 Zeichnung. (Busse.)

Nachrichten über die Meliorationen der Bocker Haiden Westphalens durch Be- und Entwässerung. — Einer allgemeinen Darlegung der bei solchen Bauausführungen zu nehmenden Rücksichten folgt die genaue Beschreibung des Terrains der Bocker Haide und der dafelbst ausgeführten Arbeiten zur Be- und Entwässerung dieser etwa 1½ □-Meilen haltenden Fläche. Kosten der ganzen Anlage 174,000 ℛ, wodurch der Werth des Bodens pro Morgen um 220 ℛ erhöht ist. 6 Bl. Zeichnungen und Skizzen im Text. (Burbain.)

Anderweitige Nachrichten.

Ueber die Bauthätigkeit in Paris. — Restauration der Kirche St. Chapelle. (Borstell und Koch.)

Notizen zum Repariren der Schiffe. — Folgende Methoden werden beschrieben: das Kielholen — das Bauen — das Aufziehen auf geneigte Ebenen, auf dem gewöhnlichen Heilig oder im Patent-Slip — Trockenlegen der Schiffe in verschließbaren Kammern im schwimmenden oder festen Trockendock — das senkrechte Aufheben mittelst Schrauben. 1 Zeichnung. (Daimann.)

Leichte Brücken aus hohlen Ziegelstücken in Hyemsburg. — Mittelst hoher auf der Röhrenpresse angefertigter Ziegel hat man Bögen von 35' und 50' Spannweite von nur 11½ℛ resp. 9¼ℛ Schinkfriesstärke und 3' 10" Pfeil, für Fußgänger passirbar, ausgeführt. 1 Zeichnung. (v. Cohausen.)

Historische, technische und finanzielle Notizen über die Themse-Brücken in und oberhalb London. — Werden in vier Hauptst beschrieben: die alte und neue Londonbrücke, die Southwarkbrücke, die Blackfriarsbrücke, die Waterloobrücke, die Hungerfordbrücke und die Westminsterbrücke.

Mittheilungen aus Vereinen.
Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Die baulichen Anlagen auf Albrechtsberg bei Dresden. — Diese dem Prinzen Albrecht von Preußen gehörige Schloß- und Park-Anlage ist auf dem terrassenförmig abfallenden Elbufer belegen. Das Schloß selbst ist besonders im Innern überaus reich und luxuriös ausgestattet. Die Park-Anlagen bilden Terrassen, welche von Futtermauern gehalten werden, besteht mit Tempelchen, Arkaden, Portiken, Treppen, Brücken, Wasserbecken ꝛc., so daß das ganze Ufer damit belebt erscheint. Styl — römisch mit griechischem Detail. 6 Bl. Zeichnungen. (Hartmann.)

Die Kirche St. Clotilde in Paris. — Entwurf von einem Deutschen, Namens Gau. Reicher gothischer Styl mit spitzen Thürmen. Interessanter eiserner Dachstuhl. 4 Bl. Zeichnungen.
(Borstell und Koch.)

Roth- und Berschleißhaus in Breslau gau. — Einfacher hübscher Rohbau. 2 Bl. Zeichnungen. (Herrmann.)

Entwürfe für den Neubau kleiner ländlicher Wohnhäuser in der Nähe von Potsdam, von Persius. — 1 Zeichnung mit zwei Wohngebäuden im italienischen Styl. Fortsetzung wird zugesagt.

Reisebericht des Oberbaurathes Hartwig über dessen Anwesenheit in Frankreich zur Zeit der Industrie-Ausstellung in Paris. — Industrie-Ausstellung in Paris. Das Bouchersche Verfahren zur Imprägnirung der Hölzer. Die Zweckmäßigkeit der Methode ist wohl in Frage zu ziehen. — Bemerkungen über die im Bau begriffenen Central-Markthallen in Paris, mit unterirdischer Eisenbahn, welche die Hallen mit der Umfassungsbahn und hierdurch mit den sämmtlichen Bahnhöfen in Paris verbindet. Die unterirdische Bahn liegt auf ⅔ deutsche Meilen Länge in einem Tunnel unter einer Straße von 60' Weite 19' Höhe im Scheitel, welchem sich auf einer Seite Canäle zur Ableitung des schlechten Wassers, auf der andern ein zweiter kleinerer Tunnel anschließen zur Aufnahme der Wasserleitungs- und Gasröhren. 4 Bl. Zeichnungen. — Beschreibung eines Ofens zum Brennen hohler Ziegel, wobei die Thonmasse auf kleinen Wagen durch einen geneigten von heißer Luft durchstrichenen Canal geführt wird. — Notiz über die Seine-Brücken. Die Einsenkung hat 3 elliptisch gewölbte Bögen von 112', 137', 112' Spannweite, sie wurde in 2½ Monaten so weit erhöht, daß die Passage eröffnet werden konnte. Die Einwölbung dauerte nur 23 Tage. Die Stützen der Lehrbögen standen in mit Sand gefüllten Büchsen, durch Ausleeren des Sandes wurde die Lösung bewirkt. 1 Zeichnung. — Die Brücke von Arcole ist mit einem schmiedeeisernen Bogen von 256' Sehne und 1/23 Pfeil überspannt. Der ganze Bau dauerte 3 Monate. 2 Zeichnungen. Siehe die Zeitschrift Band 1. Heft 4. — Taucherglocke. — Schleppschiff, eine in den Fluß gelegte Kette wird von einer, auf einem Schleppdampfer befindlichen Trommel aufgewunden, und dadurch bewirkt, an Kraft gespart. — Eisenbahnwesen in Frankreich. System Nouvy, wobei die Räder auf den Achsen beweglich sind und die Locomotiven mit getheilten Triebachsen und 4 Cylindern versehen. 4 Bl. Zeichnungen. — Beschreibung der Bahnhöfe der Paris-Marseiller Bahn in Paris. Hpon. Terrasson und Marseille und der Häfen von Marseille und Toulon. 4 Bl. Zeichnungen. (Hartwig.)

Zöllner Jahresbericht über den Ausbau des Kölner Domes. (Zwirner.)

Anderweitige Nachrichten.

Historische, technische und finanzielle Notizen über die Themsebrücken in und oberhalb London. — Es werden in dieser Hinsicht beschrieben: die Waxhaus-, Westminster-, Vettersea-, Battens-, Hammersmithbrücken, mehrere kleinere, die Wasserhebebrücke und der Themsetunnel. (Walberg.)

Bemerkungen über einige Tunnelbauten, namentlich über den Tunnelbau bei Czernitz auf der Wilhelmsbahn in Oberschlesien. — Königsdorfer, Belgische, Bolkmarshauser, Czernitzer, Sömmeringstunnel. (Andelessen.)

Ueber die toscanischen Gewölbe „Volterrane" genannt. (Wilh.)

Der Apenninen-Uebergang der piemontesischen Staatseisenbahn. — Steigungen von 1 : 28,8 ; 34,5 und Curven von 1360' Radius mit Locomotivbetrieb durch „Zwillingsmaschinen", d. h. zwei Maschinen hintereinander, jede mit 4 gekuppelten Rädern. (Wilh.)

Mörtelmaschine beim Bau einer Schleuse des Berlin-Spandauer Canals. — An einem 28' langen, von einem Pferde getriebenen, Göpelbaum sitzen Rechen, welche in einer ringförmigen aus Bohlen gebildeten Bertiefung die Mörtelmasse durchschneiden. (Cremer.)

Architectonische Reisenotizen.

Römisches Landhaus in der Nähe von Wiesbaden ausgegraben. — Pariser Oefen zur Heizung mit erwärmter Luft. — Eingeschlossene Halle in Krieble. (Mangez.)

Die Eisenbahn vom Mississippi nach dem stillen Ocean. — Es sind drei Hauptlinien in Erwägung gezogen, von 2025. 2032 2039 Meilen Länge mit resp. 140. 116 und 93 Millionen Dollars Kosten. Für die letzte, die südlichste, hat sich eine Gesellschaft gebildet und den Bau begonnen. (Lange.)

Leseson'sche rotorische Maschine.

Decorationen und Preise der Pariser Ausstellung von 1855.

Gegossene Glastafeln der Aachener Spiegel-Manufactur.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnbau. — Bereisung der schlesischen Bahneinnahmen bei Tarnwitz, mit 1 Zeichnung. — Prüfung von Achsen. — Sicherheitsventile. — Steinkohlen statt Kohlen.

Amtliche Bekanntmachung: Vorschriften, betreffend die Ausarbeitung der Entwürfe zum Bau neuer, Kirchen in baulich-technischer Hinsicht.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Neue Kirche zu Oberberg. — Spitzbogenstyl im Rohbau nach Entwürfen von Stüler. 4 Bl. Zeichnungen. (Gaudinet.)

Digitized by Google

Artaxaillon des Schlosses Zgling bei Landsberg in Bayern. — Mittelalterlicher Formen. 2 Zeichnungen. (Zenetti.)

Umbau eines Schlosses bei Ratibor in Schlesien. — Griechisch-römische Architektur. 2 Zeichnungen. (Arnim.)

Candelaber und Umfassungsgitter von dem Denkmale Friedrichs des Großen in Berlin. — Unschöne Formen. Eine Zeichnung.

Nachrichten über die Strecke des preußischen Staates mit 1 Karte. Der Abschnitt. Der Anfang beschreibt die Wasserverhältnisse, Regulirungs-Arbeiten. Deiche, Ueberbauten, Canäle, Schiffahrtsverhältnisse, Kosten und Verwaltung der jährlichen Banten.

(Nobiling.)

Felssprengungen im Bingerloch. — Von einem Floße aus sind 2zöllige runde Löcher gebohrt und mittelst Patronirungen durch 302 Löcher etwa 600 Cubikfuß Felsen abgesprengt. (Cremer.)

Hafen-Anlagen in Frankreich und England. Der Hafen von Havre. Man sehe hierüber das Referat Band XI. Heft 1 dieser Zeitschrift. Der Hafen von St. Malo. Die Fluthverhältnisse sind hier großartig, indem die Fluthwelle bei gewöhnlichen Springfluthen die Höhe von 4—5 m. bei den Aequinoctial-Springfluthen 13 — 14 m (48') ansteigt. Die hier in neuester Zeit zur Ausführung gebrachten Bauten hatten den Zweck, das etwa 417 preußische Morgen große Hafenbassin vollständig abzuschließen und durch Anlage eines Molo einen Vorhafen zum Einlaufen der Schiffe zu bilden. Die größte der beiden Schleusen ist 60' breit, 370' lang mit 25½' Wassertiefe. Die Thore sind wie die der Schleuse St. Jean zu Havre. Die Ausführung der Bauten geschieht hierselbst ohne Fangdämme, indem bei Ebbe der Strand trocken läuft. 5 Bl. Zeichnungen. (Dolmann.)

Alte Holzkiechen in Schiefen und Polen. 1 Bl. Zeichnungen. (Cuno.)

Anderweitige Nachrichten.

Architectonische Reisenotizen. — Perronhäuser. — Süddeutsche und französische Dachverbände. — Gypsmühle in Paris. (Wanger.)

Construction gußeiserner Jalousiefenster.

Zinkbedachungen nach französischem Reissensystem. — Die normal dem Firste laufenden Stöße der Bleche werden durch eine Holzleiste vermittelt, an deren Seite die Bleche aufwärts gebogen und über welche ein satteiförmiges Blech gelegt ist. Die Methode ist schon bekannt. 1 Bl. Zeichnungen.

Symmetrische Eisenbahnschienen mit gewalzten Winkeleisen und Mittelstäben. — Die Stühlschienen der westphälischen Eisenbahn von 18 Pfund pro laufende Fuß Gewicht sollten anfänglich in gußeisernen Stühlen liegen, es wurden aber Lasches vorgezogen, welche aus Winkeleisen hergestellt wurden, um der Schiene ein breites Auflager an den Stößen zu geben. Die Schienen haben sich indeß wegen des geringen Gewichtes dennoch schlecht gehalten.

Bestandtheile des Bassy-Cementes. Stettiner Portland-Cement.

Mittheilungen aus Vereinen.

Berein für Eisenbahnbau. — Interessante Bemerkungen über die Entwässerung des Bahnplanums.

Amtliche Bekanntmachungen.

Verfügungen über den Betrieb der Bauhandwerke.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Die talhatische Knabenschule in Reiße. — Höchster Grundriß. Merkwürdig gebildete Façade. 3 Bl. Zeichnungen.

(Franke.)

Ländliches Wohngebäude von Persius. Italienischer Styl. 1 Bl. Zeichnungen.

Main-Brücke bei Frankfurt in der Main-Neckar-Bahn. — 9 Oeffnungen à 60'. 1 Drehöffnung à 30' und 8 Oeffnungen der Fluthschiffe à 21½' Weite. Erstere mit einem Strebebogen von 8' Pfeil mit Quadern überwölbt. Drehöffnung aus Schmiedeeisen und Gußeisen

etwa 4000 Thalerfuß und die Kostenvergleichung mit der älteren Beleuchtungsmethode stellte sich sehr zu Gunsten des Gases, indem die jährlichen Kosten für Lichter 834 £ betragen hatten, dagegen die Gaserleuchtung einschließlich der Zinsen des Anlagecapitals, der Abnutzungsquote und aller sonstigen Kosten nur 461 £ erforderte. Diese Ersparniß wird sicherlich noch wachsen, wenn mehre Bergwerke zur Gaserleuchtung combinirt werden und dadurch vortheilhafte Modificationen in der ganzen Anlage zu erreichen sind. Daneben hat das betreffende Bergamt auch in Absicht auf Gesundheit entschieden gewonnen. Die Ventilation war besser zu beschaffen und jeder austrocknende Rauch oder schlechte Dunst, welcher selbst die ganze Grube durchzogen hatte, war vollständig beseitigt.

Da dieser Versuch der Einführung von Gaserleuchtung in einem Bergwerke, wo sich explodirende Gase nicht entwickeln, vollständig gelungen erscheint, so liegt kein Grund vor, welcher der allgemeinen Einführung dieser Erleuchtungsart in Kupfer-, Zinn-, Blei- und anderen Erz-Bergwerken entgegentreten sollte, zumal dadurch folgende Vortheile erreicht werden:

1) eine Ersparniß von wohe 50 Procent der jährlichen Erleuchtungskosten;

2) eine wirksamere Arbeit der Bergleute wegen der vermehrten Helligkeit;

3) eine Ersparniß an Arbeitszeit, da die Bergleute nicht gezwungen werden, fertige Aufmerksamkeit auf die Unterhaltung der Lichter und Lampen zu verwenden;

4) eine Verbesserung in der Ventilation und in der von den Bergleuten einzuathmenden Luft.

Ob die Einführung der Gasbeleuchtung auch auf Kohlen-Bergwerke auszudehnen ist, wird von den Sicherheitsmaßregeln abhängig gemacht werden können, die zur Verhinderung von Explosionen hierbei begreiflich in größerer und vorsichtigerer Ausdehnung, als gegenwärtig, Anwendung finden müssen.

17. November.

Vorsitzender: Joseph Locke, Vicepräsident.

Die vorgelesene Abhandlung von C. L. Molesworth betraf die Bearbeitung des Holzes durch Maschinen. Die verschiedenen Arten der Sägen wurden namentlich in Bezug auf die Form und Zusammensetzung ihrer Zähne, so wie wegen der bei ihnen gewöhnlich angewendeten Geschwindigkeit kurz charakterisirt; dann die mannigfaltige Einrichtung der Hobelmaschinen beschrieben und davon die Bemerkung gethan, daß die Holzbearbeitung mittelst dieser Maschinen weit größere Fortschritte in Amerika mache als in England. Dann folgen kurze Beschreibungen mit Zeichnungen von folgenden Maschinen für Holzbearbeitung:

1) die amerikanische Fellmaschine mit Schablonen und concentrischer Lagerführung zum Behobeln unregelmäßiger Stücke;

2) verschiedene Vorrichtungen zur Radarbeitung von Zapfen durch Meißel, durch eine Verbindung von Kreissägen oder durch die gewöhnlichen Zapfenfägen;

3) die Copirmaschine, um gleichgestaltige Stücke unregelmäßiger Form nach einer gußeisernen Schablone mittelst rotirender Schneiden herzustellen, welche, je nachdem es die sich gleichzeitig drehende Schablone erfordert, bald vorgehen, bald zurücktreten;

4) die Speichenmaschine von Hughes mit röhrenförmigem Wellbaum und beweglichen Schneiden, welche durch eine traverstrende Schablone regulirt werden;

5) die Eisenbahnfelgenmaschine von Molesworth, um die Kehlfläche gleichzeitig auf zwei Seiten zu bearbeiten;

6) die Radarmaschine von Steel, wie sie auf den Werften zu Chatham in Gebrauch ist, bei welcher das Rad durch drei bewegliche Kreissägen und dem Boden gearbeitet und dann vollendet wird durch eine Reihe von Schneiden, die durch ein fogen. Fühlrohr in solcher Weise regulirt werden, als ob die verschiedene Form des Blattes und der Handhabe erforderl.;

7) verschiedene Arten des Ausschneidens von Zinken oder Schwalbenschwänzen mittelst einer Reihe von rotirenden Scheiben oder durch abwechselnde Bietung von Meißeln und Kreissägen;

8) die amerikanische Weise der Herstellung von Zinken auf Gebrung oder von versenkten Schwalbenschwänzen.

Unter den verschiedenen Bohrwerkzeugen, die darauf zur Erwähnung kamen, werden auch die Arten der Herstellung von Zapfenlöchern, die Formen der dabei anzuwendenden Meißel und die Maßnahmen beschrieben, um die Zapfenlöcher von Spänen frei zu halten. Schließlich werden die Methoden, um Holz zu biegen, kurz beleuchtet und namentlich Hoofes's Vorschlag zum Biegen von Schiffsbauholz, ferner das Patent von Meadows zum Biegen von Fournieren in und um scharfe Gelenkwinkel und die Methode von Blanchard zum Biegen von Zimmerholz durch Anwendung eines Druckes auf die Enden näher erläutert.

24. November.

Vorsitzender: Robert Stephenson, Präsident.

Der Vortrag von Molesworth über die Bearbeitung des Holzes durch Maschinen ward fortgesetzt und verbreitet sich zunächst des Weiteren über die Anfertigung von Fässern und Tonnen, wobei hervorgehoben wird, daß die meisten der dazu angewendeten Maschinen nicht mit der erforderlichen Rücksicht auf eine möglichste Materialien-Ersparung construirt seien. Dann werden folgende Maschinen speciell beschrieben:

1) Hamilton's Maschine zum Schneiden krummliniger Hölzer für den Schiffsbau;

2) die in England und Frankreich gebrauchten Maschinen zum Schneiden der Fournieren;

3) die Hobelschnitz-Maschine von Jordan nebst deßen Methode, dabei eine Art schwebender Bewegung sowohl für die Schablone, als auch für das Werkstück anzuwenden. Mittelst dieser Maschine ist der größte Theil der Hobelschnitz-Arbeiten in den neuen Parlamentsgebäuden hergestellt;

4) eine Maschine von Jordan zur Anfertigung der Holzrahmen für Schiefertafeln zum Gebrauch in Schulen;

5) die Maschine von Ransome und May zur Anfertigung von hölzernen gebogten Schiffsmasten, wie solche auf den Werften in Portsmouth in Thätigkeit sind.

6) Wilson's Maschine zur Anfertigung von Besenstielen und Bodenbäumen.

Endlich wird erwähnt, daß alle die gedachten Kreissägen diejenigen dienen, welche Fourniere und Sägeblätter schneiden und deren Form, Geschwindigkeit und Anwendung sich günstiger zeigt, als daß der Versuch, sie durch rotirende Schneiden zu ersetzen, Erfolg haben könne.

Im Schluß der Versammlung wurde das Modell eines selbstwirkenden Eisenbahnsignals oder Zeigerbohen von Gibson vorgezeigt. Dieser Apparat soll alle die Zwecke erfüllen, für welche andere Eisenbahn-Signalsysteme dienen, ist sehr einfach von Construction, kann in Bügerhäuschen keine Veranlassung geben und ist daneben gänzlich unabhängig von der Aufmerksamkeit der Bahnwärter. Derselbe besteht in einer fortlaufenden Reihe von Signalpfosten, welche durch die Locomotive in Bewegung gesetzt werden, indem diese über einen an der inneren Seite der Schienen angebrachten Hebel geht und dadurch die theilweise Drehung eines Signalpfostens (Nr. 1) veranlaßt, welche jedem folgenden Eisenbahnzuge die gefährliche Nähe des vorhergehenden Zuges ankündigt. Der Signalpfosten (Nr. 1) bleibt nämlich in dieser Lage bis die Locomotive an dem nächsten Signalpfosten (Nr. 2) angekommen ist, welcher dann das Niederdrücken des betreffenden Hebels dem ersten Signalpfosten seine ursprüngliche Stellung wieder ertheilt und gleichzeitig den Signalpfosten (Nr. 2) in die früher von Nr. 1 innegehabte Stellung dreht. Der Zug läuft dann bis zum Signalpfosten (Nr. 3) und wirft gleichzeitig auf diesen und auf Nr. 2, wie früher auf Nr. 2 und Nr. 1. Darnach ferner dient Nr. 4 als Indicator und Nr. 5 fällt in die ursprüngliche Stellung zurück und in derselben Weise wechselt das Spiel der verschiedenen auf einander folgenden Signalpfosten in Betreff ihres Zusammenhanges mit dem Fortschreiten des Eisenbahnzuges. — Diese Einrichtung kann sowohl bei Nacht wie bei Tage wirksam gemacht werden; sie scheint namentlich bei nebligem und stürmischem Wetter und in sehr scharfen Kurven von großem Werth, zumal die beschedenen Zeigerdrehpfosten leicht dazu eingerichtet werden können. Sie besteht gegenwärtig in Wirksamkeit auf der North-Eastern Eisenbahn, wo täglich 30 Züge zur vollständigen Befriedigung aller Bahnbeamten über diese Vorrichtung fuhren.

Digitized by Google

1. December.

Vorsitzender Robert Stephenson, Präsident.

Die Besprechung der Abhandlung von Molesworth über die Bearbeitung des Holzes durch Maschinen erwähnte zunächst der großen Schwierigkeiten, welche die Aufstellung der Kreissägen anfangs gehabt habe, um sie richtig gehen zu machen; nachdem jedoch gegenwärtig eine weitere Erörterung dabei angewendet werde, könnte die Geschwindigkeit der Sägen bedeutend vermehrt und die Sägeblätter erheblich dünner gemacht werden. Die Geschwindigkeit der Kreissägen überschreite in England selten 2500 Umdrehungen in der Minute und dabei wären die Blätter dünn, während die in Amerika gebräuchten Sägen bedeutend dicker seien. — Was die Form der Sägezähne anbetrifft, welche die Wolfssähne mit abwechselnd nach jeder Seite schief gestellten Kehlen als vorzüglichen bezeichnet, welche die beste Arbeit verrichteten; doch wurde zugleich darauf aufmerksam gemacht, daß, wenn auch diese Form bei gleichbeschaffenem Holze sich ausgezeichnet bewähre, doch der grobkörnichte Stockzahn (prog tooth) bei knorrigem und ungleichem Holze besser zu sein scheine, weil selbst, wenn ein Theil desselben zerbrochen er doch fast eben so gute Dienste leiste, als im gesunden Zustande. Der Papageienschnabelzahn finde ebenfalls eine sehr häufige Anwendung bei Kreissägen, doch müsse bei weichem Holze die Zahl dieser Zähne vermindert werden. — Jede Vibration der Kreissägen werde als sehr nachtheilig für die Arbeit bezeichnet und deshalb es für wesentlich gehalten, daß jeder Theil der mit großer Geschwindigkeit arbeitenden Maschinerie richtig balancirt sei. Die Frage der anzuwendenden Geschwindigkeit kann nur durch Abwägung der Quantität und Qualität der geleisteten Arbeit gelöst werden, denn je größer die Geschwindigkeit ist, je schlechter wird die Qualität. In den großen Werkstätten von Thomas Gubitt werde alles Schneiden von Holz durch Kreissägen verrichtet, deren Geschwindigkeit bis zu 6000 Umdrehungen in einer Minute geleitet werden könne, obgleich die Arbeiter es meistens vorziehen, sich mit einer Geschwindigkeit von 3900 Umdrehungen zu begnügen. — Die ersten Kreissägen von Smart hätten ursprünglich eine Dicke von 1/16 Zoll gehabt und deshalb dagegen sich viel Holz verschwendet. Sir Osmond Brunel scheint statt dessen die große Zunnerfläge ein, welche aus Segmenten zusammengesetzt ist; Holland erfand das System der Lieferung bei diesen Sägen, und in Folge dieser Verbesserungen können Kreissägen von 36 Zoll Durchmesser gegenwärtig mit der größten Geschwindigkeit sicher arbeiten, selbst wenn sie nur eine Dicke von 0.05 Zoll (= No 14 Birmingh. gauge) besitzen.

Ferner wurde festgestellt, daß rotirende Schneidezeuge und namentlich Kreissägen nur so lange gute reine Arbeit lieferten, als sie völlig scharf seien, daß sie aber bei ihrer raschen Umdrehung weit weniger im Stande seien, glatte Oberflächen, besonders für Fußbodenbretern, zu bearbeiten, als die Hobelmaschinen, bei denen der Hobel feststeht und das zu bearbeitende Holz unter diesem fortgeführt wird. Die Leistung einer solchen Maschine betrage zwischen 50 und 60 tausende Fuß gut gehobelte Fußbodenbretern in einer Stunde.

Endlich wurde von vielen Seiten bestätigt, daß die Herstellung der Holzarbeiten von großer Vollendung durch Maschinen immerhin eine schwierige Aufgabe, jedoch keine Unmöglichkeit sei. Bisher habe man jedoch die Aufmerksamkeit mehr darauf gerichtet, viel zu leisten und dabei die Qualität der Arbeit mehr oder weniger vernachlässigt. Größere Sorgfalt sei namentlich auf ein vollständiges Gleichgewicht aller Maschinentheile und auf ein richtiges Verhältniß unter den Geschwindigkeiten der Werkstücke und den Schneidezeugen zu richten. Dabei wurde das Bedenken der Werkstücke bis nahezu auf seine richtigen Dimensionen und das weitere Bearbeiten desselben in der Richtung seiner eigenen Bewegung, statt dieser entgegengesetzt, als zweckdienlich empfohlen. Auf die Vortheile einer festen Unterlage, einer trächtigen Spannweite, zweckmäßiger Winkel für die Schneiden, passender Form und großer Schärfe derselben wurde besonderer Nachdruck gelegt, wenn es gelte, eine wirklich vollendet reine Holzarbeit herzustellen.

8. December.

Vorsitzender: Robert Stephenson, Präsident.

Der Gegenstand des Vortrags war eine Abhandlung über die Dampffähre auf dem Nilstrufe bei Kaffee Ayyadat in Egypten von T. Sopwith. Diese Fähre liegt etwa in der Mitte der Eisenbahnlinie zwischen Alexandria und Cairo und ist bestimmt, während der Bauzeit einer schon in Angriff genommenen größeren Brücke die Eisenbahnzüge zwischen den beiden sich am Nil gegenüberliegenden Städten Kaffre Zaid und Kaffre Ayyadat überzuführen. Die Entfernung der Plattformen oder Landungsbrücken an den beiden gegenüberliegenden Ufern beträgt 1100 Fuß engl.

Die verschiedenen mechanischen Einrichtungen der Fähre sind dahin gerichtet:

1) die Aufstellung der einen Eisenbahnzug bildenden Locomotive und Wagen (mit den darin gefüllten Reisenden) auf der Plattform der Fähre möglichst zu erleichtern;

2) hinreichende Bewegungskraft zu gewinnen, um die Fähre mit ihrer schweren Belastung in gerader Linie von einer Landungsbrücke zur anderen quer über den Fluß zu befördern;

3) die Höhe der Plattform der Fähre in solcher Weise veränderbar zu können, daß sie unter allen Umständen mit der Höhe der Eisenbahnschienen auf jedem Ufer zusammentrifft, welche eine Wasserstandsdifferenz bis zu 27 Fuß zwischen Hoch- und Niedrigwasser zu berücksichtigen hat.

Die Grundlage der ganzen Fähren-Construction bildet ein flach gebauter Pontun von geringem Tiefgang und ähnlicher Form mit abgestumpften Enden, welcher in seiner Beziehung Aehnlichkeit mit einem Schiffe hat. Derselbe hat beladen einen Tiefgang von 3 Fuß 6 Zoll und unbeladen nur 3 Fuß, ist 80 Fuß lang, 60 Fuß breit und 60 Fuß hoch und ganz aus Schmiedeeisen construirt. Zwei Längenträger, welche von einem Ende zum anderen laufen und auf querliegende Hauptträger, die mit ihren Enden an den Seitenwänden des Fahrzeugs aufliegen, halten das Ganze zusammen. Auf jeder Kreuzung dieser Rippen ist eine eiserne Säule errichtet, welche mit Ausnahme derjenigen an den beiden Endrändern des Fahrzeugs von außen durch Streben gehalten werden, die auf den aufliegenden Enden der Querträger aufruhen, kann unter sich durch horizontale Zangen und Diagonalstreben abgesteift sind und in einer Höhe von 60 Fuß über dem Wasser ein festes Dach oder Schiffsdeck tragen. Zwischen diesem oberen Deck und dem unteren Fahrzeug befindet sich eine bewegliche Plattform, durch 4 schmiedeiserne Querträger gebildet, die mit den erwähnten äußeren Säulen correspondiren und auf zwei Längenträgern ein Eisenbahngeleis enthalten. Die Vorrichtungen, um diese Plattform auf- und niederbewegen zu können, sind in folgender einfachen Weise construirt: An jeder äußeren Säule ist ein aufrechtstehender gußeiserner Rahmen befestigt, welcher bis auf 20 Fuß unter das obere Deck reicht und drei verticale Schiene besitzt, von denen die beiden äußeren die Form von gezahnten Stangen erhalten haben, deren 6 Zoll von einander entfernt Zähne so in abwechselnder Lage angeordnet sind, daß immer auf 3 Zoll Entfernung ein Zahn auf der einen oder der andern Seite sich befindet. Hiermit correspondirend sind an jedem Ende der Querträger der Plattform starke Riegel in gußeisernen Düken verschiebbar angebracht, welche in die Zahnstäben greifen und dann die ganze Plattform in der angenommenen Höhenlage festhalten. In dem mittleren Schitz des bezeichneten gußeisernen Rahmens bewegt sich eine starke schmiedeiserne Leiter, mit 3 Zoll von einander entfernten Sprossen, frei auf und nieder, indem dieselbe durch eine auf dem oberen Deck befindliche Schraubenmutter aufgezogen oder herabgelassen wird. Ein an jedem Ende der Querträger der Plattform befindlicher starker beweglicher Haken kann mit den Leitersprossen in Verbindung gesetzt werden, wodurch dann beim Bewegen der Leiter zugleich auch die Plattform bewegt wird. Es sind nun einfache Maßnahmen getroffen, um eine gleichzeitige Bewegung aller Schraubenwinden und dadurch eine durchaus gleichmäßige Hebung oder Senkung der Plattform zu erzielen; während dies auf dem oberen Deck geschieht, werden auf der Plattform selbst, je nachdem sich ihre Höhenlage von 3 zu 3 Zoll verändert, die Riegel in die Zahnschlitze geschoben und die Lage der Haken auf den Leitersprossen verändert. — Die äußersten Enden des Schienengeleises auf den Landungsbrücken sind in Gewinden beweglich, so daß ein genaues Zusammentreffen derselben mit dem Gleise auf der Plattform selbst bei kleinen Unrichtigkeiten in der Höhenlage der letzteren gesichert bleibt. Die beschriebene von R. Stephenson construirte Fähre ist seit 18 Monaten in Thätigkeit.

Bei der Besprechung dieser Abhandlung wurden einige weitere

Digitized by Google

Details mitgetheilt, namentlich in Bezug auf die Gehäuse der Lundungsbrücken vermittelst der Schrauben-Winkeln von Mitchell, dann wegen der Befestigung der Stromleiten-Enden an großen Gewichten auf beiden Ufern, welche sich in Cylindern auf und ab bewegen, um dem Schiefen der Ketten bei der Bewegung der Fähre entgegen zu wirken. Es sind zwei 28 Fuß von einander parallele Stromleiten vorhanden, welche hart an den äußeren Seiten der Säulen des Fahrzeugs über zwei Trommeln von 9 Fuß Durchmesser laufen. Die Bewegung dieser Trommeln und damit der ganzen Fähre geschieht durch 2 horizontale an jeder Seite des Fahrzeugs befindliche Dampfmaschinen von je 15 Pferdekraft, welche mit 12 Hüben eine Umdrehung der Trommeln bewirken und im Stande sind, die Fähre sammt ihrer Ladung in 6 Minuten quer über den Fluß zu schaffen. Die Herstellungskosten der ganzen Vorrichtung haben 12,000 £ betragen.

A. Oppermann.

B. Referate über technische Werke.

Zur Abhandlung über eine verbesserte Construction eiserner Gitterbrücken,

vom Ingenieur Mohnie zu Augsburg. 1857.

Diese durch Ueberdruck vervielfältigte, dem Architecten- und Ingenieur-Verein für das Königreich Hannover vom Verfasser mitgetheilte Abhandlung, hat den Zweck, eine dem Letzteren für das Königreich Bayern patentirte Construction bekannt zu machen, welche dazu dienen soll, die den gewöhnlichen eisernen Gitterbrücken anhaftenden Mängel zu beseitigen.

In der Einleitung wird darauf hingewiesen, wie die Construction der Town'schen Gitterbrücke nicht ganz rationell zu nennen sei, da gewisse Theile (die gedrückten Gitterstäbe) in einer mit der Natur des zu verwendenden Eisens nicht in Einklang stehenden Weise angegriffen würden.

Diese Thatsache wird nachgewiesen, und behältgende Urtheile anderer Ingenieure angeführt. Die Inanspruchnahme der übrigen Theile der Town'schen Gitterbrücke, als die gezogenen Gitterstäbe und der oberen und unteren horizontalen Stemm- und Zugeisen (Gurtungen) wird als eine vollkommen zweckentsprechende bezeichnet. Es dürfte hierbei zu bemerken sein, daß selbstverständlich nur dann diese letztgenannten Theile zweckmäßig angegriffen werden, wenn die gedrückten Stäbe so stark sind, daß sie mit dem erforderlichen Sicherheitsgrade, die Kräfte wirklich auf die Zug- und Stemmeisen übertragen, welche diese aufhalten sollen.

Jener Fehler der Town'schen Gitterbrücke soll nun durch die neue Construction vermieden werden, und besteht das Wesen der letzteren „vorzüglich in der Aenderung der rückwärtsend angegriffenen Ausfüllungstheile der Tragwände in Bezug auf ihre Form und ihre Stellung. Die rückwärtsend angegriffenen polygonalen Gitterstäbe sind ganz weggelassen, durch Winkeleisen ersetzt und letztere, anstatt wie die Gitterstäbe geneigt, vertical gestellt."

Unterwirft man diese Aenderung einer näheren Prüfung, so hat man zunächst die neugewählte Querschnittsform der gedrückten Gitterstäbe zu betrachten.

Während ein Horizontaldurchschnitt durch einen Knotenpunkt des Town'schen Gitters die Form Fig. 1 besitzt, ist der Horizontaldurchschnitt eines solchen Punktes des neuen Gitters der in Fig. 2 dargestellte.

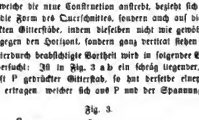
Fig. 1.

Fig. 2.

Es sind also statt des einzelnen gedrückten Gitterstabes hier zwei Winkeleisen a und b angebracht, welche den gezogenen Stab zwischen sich nehmen; und wird als der hierdurch herbeigeführte Vortheil angegeben, daß die Winkeleisen weit größeren Widerstand gegen das Zusammendrücken oder Einbiegen, als vierkantige Stäbe gewähren; so wie, daß die Niete bei der Winkeleisenconstruction mehr Widerstand gegen das Abscheiden darbieten. Diese Vortheile können nicht bestritten werden; obgleich es nicht als ein allgemein richtiger Satz hingestellt werden darf, daß ein winkelförmiger Querschnitt immer einen größeren Widerstand gegen die Zerdrückung durch den Druck giebt, als ein gleich großer rechteckiger Querschnitt. Werden die Schenkel des Winkels zu schwach, so dürfte dadurch die Widerstandsfähigkeit gegen das Zerdrücken beeinträchtigt werden; indeß bis zur praktischen Grenze dürfte die Winkelform den Vorzug verdienen. Es weist sich aber sofort die Frage auf, weshalb man sich nicht auch ohne die Town'sche Construction zu verlassen, die stimmlichen aus der Winkelform resultirenden Vortheile zu Nutze machen will; und in der That kann die Idee bei gewöhnlichen Gitterbrücken einen Theil der Stäbe aus kostspieligerem Winkel- oder T-Eisen zu machen, wohl nicht als neu angesehen werden. Die Verbesserung, welche die neue Construction anstrebt, besteht sich aber nicht allein auf die Form des Querschnittes, sondern auch auf die Stellung der gedrückten Gitterstäbe, indem dieselben nicht wie gewöhnlich etwa unter 45° gegen den Horizont, sondern ganz vertical stehen sollen.

Der hierdurch beabsichtigte Vortheil wird in folgender Weise nachzuweisen versucht: In Fig. 3 a b ein schräg liegender, durch die Verticalkraft P gedrückter Gitterstab, so hat derselbe einen Druck = R > P zu ertragen, welcher sich aus P und der Spannung S in der

Fig. 3.



Gurtung zusammensetzt, während, wenn der Stab ab vertical stände, er nur die Kraft P zu tragen haben würde. Es würde hiernach einmal in dem verticalen Stabe die Kraft geringer als in dem schrägen sein, und außerdem ist jener noch kürzer als dieser, und hieraus wird Material-Ersparniß gefolgert.

Die Sache scheint auf den ersten Augenblick richtig zu sein, verhält sich aber doch anders.

Hat man unter übrigens ganz gleichen Umständen einmal eine gewöhnliche Gitterwand, wie umstehend Fig. 4 mit daneben eine solche nach dem neuen Principe, Fig. 5. Ist dabei Q die gleichtheilig vertheilte Belastung, L die Länge der Träger, n die Anzahl der Gitterfelder, so ist in beiden Fällen die Verticalkraft, welche in jedem der mit r+1 bezeichneten Punkte auf Abschneiden wirkt:

$$= \frac{Q}{4n}\left(n - 2r - 1\right),$$

also die abschneidende Kraft, welche bei jenem der Balken in der Verticallinie r+1, r+1 wirkt:

$$= \frac{Q}{2n}\left(n - 2r - 1\right).$$

(Vergl. 1. Band dieser Zeitschrift, Seite 437.)

Digitized by Google

Fig. 4.

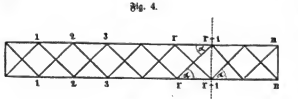
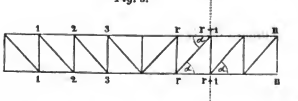


Fig. 5.



Es folgt hieraus, daß in Fig. 4 jeder der beiden mit e. r + 1 bezeichneten Gitterstäbe mit der Kraft:

$$= Q\,\frac{a - 2t - t}{4n \sin \alpha}$$

in Anspruch genommen wird, und zwar die eine auf Zug, die andere auf Druck, während in Fig. 5 der einzige mit r, r + 1 bezeichnete Stab mit einer doppelten Kraft

$$= 2\,Q\,\frac{a - 2t - t}{4n \sin \alpha}$$

gezogen wird. Man ist also genöthigt, bei der neu vorgeschlagenen Construction die schrägen Gitterstäbe gerade doppelt so stark zu machen, als bei der gewöhnlichen. Es ist dieses auch ohne Rechnung sofort aus Fig. 4 und 5 zu erkennen. Während in der ersten Figur zwei diagonale Verbindungen in jedem Gitterfelde die Verschiebung des Rechteckes hindern, muß in der anderen Figur eine einzige Diagonal-Verbindung dasselbe thun. Es liegt überall auf der Hand, daß beide Streben zwischen der oberen und unteren Gurtung, sie mögen so stark und auch anderen Gründen so zweckmäßig sein wie sie wollen, niemals dazu dienen können, die Verticalstäbe in Horizontalstäbe, welche die Gurtungen aufnehmen, zu zerlegen.

Durch die neue Construction ist also in dieser Beziehung Folgendes erreicht: Man hat in Fig. 4 die gebrochen Stäbe weggenommen und dieselben mit ihrem ganzen Gewichte den gezogenen hinzugefügt, da letztere einen doppelten Querschnitt erhalten müssen; außerdem aber hat man eine gleiche Anzahl verticaler Streben aus Winkeleisen angebracht. Wie aus dieser Angabe eine Material-Ersparniß von angeblich 10 % erwachsen will, ist schwer begreiflich. Es ist freilich nicht zu verkennen, daß bei der Anordnung in Fig. 5 das Material der früher in Fig. 4 gebrochen Stäbe jetzt auch absolut in Anspruch genommen ist; aber dieß ist erreicht worden durch einen großen Aufwand von Winkeleisen. Es ist nun die Frage sehr naheliegend, ob man nicht besser gethan hätte, die Tourtay'sche Construction gar nicht zu verlassen, und die Mängel, welche diese Construction anzuerkennen sind, dadurch zu mildern, daß man das zu den Winkeleisen erforderliche bedeutende Material mit in die gebrochen schrägen Stäbe hinein bannt. Wäre dieß geschehen, so würde dies Material nicht allein die Wände fest halten, sondern auch mit dazu dienen, die Verticalfälle in horizontale zu zerlegen und diese in die Gurtungen übersführen.

Der Mangel der Gitterstäben möchte gerade darin bestehen, daß diese Zerlegung und Ueberführung nicht gehörig stattfindet, und wenn man diese Mängel erkennt und demnach mit Aufopferung von Material das Gitterfystem beibehalten will, so dürfte es doch angemessen sein, das geopferte Material da anzubringen, wo es etwas nützt.

Prümann.

Les fontaines publiques de la ville de Dijon,

par **H. Darcy**, Inspecteur général des ponts et chaussées.

Bis in die neueste Zeit war Dijon eine der mit Wasser am wenigsten versorgten Städte Frankreichs. Das Wasser war dort so selten, daß ein Beschluß der Rathskammer von 1723 den Einwohnern verbot, das Wasser der Brunnen zu anderen Zwecken als zum Trinken zu gebrauchen. Man ermißt danach, wie es dabei mit der Reinlichkeit und der Gesundheit ausgesehen haben mag. Heut zu Tage ist Dijon in letzter Beziehung wohl versorgt und mit Wasser reichlicher als irgend eine Stadt in Frankreich. Die Straßen werden stets gesprißt und die öffentlichen Springbrunnen spielen unaufhörlich, kurz jeder Einwohner kann täglich 200—700 Litres (= $_{0,035}$—$_{28,035}$ Cubikfuß Hannov.) erhalten.

Dieses ausgezeichnete Resultat verdankt man Herrn Darcy, welcher ein Werk über die Versorgung Dijons mit Wasser herausgegeben hat, das als eine vollständige Abhandlung über diesen Gegenstand überhaupt angesehen werden kann. — Das Werk zerfällt in 4 Abschnitte. Der erste behandelt das Historische, die früheren Projecte, und enthält noch Untersuchungen über Gehalt der Quellen und der artesischen Brunnen.

Der zweite beschreibt die Arbeiten zu Dijon und giebt Nachweis der Kosten.

Die Versuche des Verfassers über den Ausfluß des Wassers und die Auseinandersetzung der Formeln aus der Hydraulik, welche bei der Vertheilung in Frage kommen, bilden den Gegenstand des dritten Abschnitts.

Der vierte behandelt die juristischen und administrativen Verhandlungen über Expropriation der Quelle, welche Dijon versorgt, den Angriff der Arbeiter, die Couvertionen u. s. w. Das Ende des Werks bilden Noten, von denen jede eine Abhandlung über den Gegenstand, welchen sie berührt, genannt werden darf.

Die Anweisungen des Verfassers, um das Quantum Wasser für eine Stadt zu ermitteln, berücksichtigen oft nicht gewöhnliche Verhältnisse, deren Beachtung im Interesse der öffentlichen Reinlichkeit wichtig ist. Um die Filtrirung des Wassers, die bei Vertheilung desselben ein schwieriges Problem bildet, zu ermitteln, hat der Verfasser sorgfältige Versuche über das Durchsickern des Wassers durch Sand gemacht, und das gefundene Gesetz in interessanter Weise auf die Quellen angewendet. Die Quellenbildung, die artesischen Brunnen, die Methode, durch Drainage Wasser für Städte zu erhalten, werden ausführlich besprochen.

Die Noten über die Leitung der Vertheilungsapparate, über eiserne, bleierne und asphaltirte Röhren von Eisenblech, werden mit Interesse gelesen werden.

Aus den zahlreichen Mittheilungen über die Versorgung anderer Städte, siehe hier die den Schluß bildenden hübende Tabelle.

Name.	Bevölkerung.	Kosten der Anlagen. Francs.	Täglich vertheiltes Quantum. Litres.	Gubikfuß hann.	Per Tag und Kopf. Litres.	Cubikfuß hann.	Kundthuender Preis per Kopf von Jahr. Francs.
Brüssel*)	250000	5600000	20000000	702520	80	3,20	26
Lyon	134471	6000000	3000000	102520	85	3,40	25
Bordeaux	131927	4200000	22000000	882772	170	6,80	32
Nantes..	100000	950000	6000000	240756	60	2,40	9
Besançon	35000	1600000	8400000	345096	246	9,84	46
Dijon...	25271	1250000	6078000	242996	240**)	9,60	52

Vor wenig Jahren gab es fast kein specielles Werk über Vertheilung des Wassers, nach dem Erscheinen der Werke von Darcy, Mary und Dupuit wird es dem Ingenieur keine Schwierigkeiten mehr machen, derartige Projecte zu bearbeiten.

*) Stadt und Bannmeile. Für die mittelst Dampfmaschinen versorgten Städte ist das die Betriebsdaffen erforderlichste Capital nicht mit gerechnet.

**) Bei niedrigem Wasser. Gewöhnlich ist die Vertheilung zwischen 300—400 Litres.

Digitized by Google

Habitations ouvrières et agricoles,
par E. Muller, Ingénieur civil. Paris, Victor d'Almont.

Dies Werk ist von einem Atlas von 45 Foliotafeln begleitet, worin die Zeichnungen der Gebäude, die Details der Ausführung, die Heizung, Ventilirung und sonstige Einrichtung einer gesunden Wohnung mitgetheilt sind. Diese oft vernachlässigten Details sind sorgfältig kubirt. Betrachtungen über öffentliche Bäder, Reglements von Spitzenkunkten vervollständigen dieses Werk, welches für jeden, dem die Verbesserung der Lage der arbeitenden Classe am Herzen liegt, von Interesse sein wird.

Recueil de machines à dragner et appareils élévatoires, construits et employés,
par A. Castor, entrepreneur de travaux publics à Nantes, insp. de Clayes à Paris.

8 Tafeln Atlas mit 6 Blättern Text.

Enthält die Beschreibung des Aufzuges zur Herstellung der Aufträge auf Bahnhof Balze, die ganzige Ebene zu Coulanges, einen gewöhnlichen Krahn mit Dampf getrieben. Dampfbagger um Brückenpfeilerbaugruben zu vertiefen und verschiedene Bagger auf Schiffen.

Die große Erfahrung des Autors in der Anwendung dieser Apparate verleiht dem Werke großen Werth; um ein Beispiel der Wichtigkeit dieser Apparate zu geben, werde dass Folgende bemerkt.

Auf Bahnhof Balze mußten 1,200.000 Cubikm. (188.022 Schachtruthen bannod.) Kies mittelst Baggern gewonnen auf 1500 Metres zu Schiff herangefahren und bis auf 1200 Metres je nach der Auffüllung des Terrains zu Lande transportirt werden. Mittelst Hülfe des von Herrn Castor construirten Aufzugs und einer 500 Metres langen Dienstbahn konnten zu diesem ungeheuern Auftrag 160 bis 200 Cubikm. (30 Schachtruth.) stündlich geschafft werden. Dazu hatte man 30 Bracken, jeder 4 Kasten von 2 Cubikm. Inhalt trogend und an 60 Wagons. Die Schiffe fuhren unter die Winderaumwein des durch Dampf getriebenen Aufzugs, welcher die Kasten 15—16 Metres hoch hob und zwar unmittelbar auf die Transportwagen. Zwei Dampfmaschinen, jede von 55—60 Pferden, setzten jede zwei Winderrammeln in Bewegung, von der Einrichtung, daß der leere Kasten sank, während ein voller hinaufging.

Bei Coulanges wurden auf einer Anrieh construirten schiefen Ebene Kasten mit Kies auf ungefähr 20 Metres gehoben und zwar 50 Cubikm. per Stunde mit einer 15pferd. Dampfmaschine.

Der Dampfkrahn des Herrn Castor kann per Stunde 60 bis 65 Cubikm. Kies 6 Metres hoch heben.

Dies Werk verdient von allen mit derartigen größeren Arbeiten beauftragten Ingenieurs gelesen zu werden, als eins der wichtigsten, welche über diesen Gegenstand veröffentlicht wurden.

(Aus den Annales des ponts et chaussées. Tome XII. 1856. 2. Semestre.)

v. Kaven.

IV. Vermischtes.

Schutz der Brückenpfeiler durch Steinschüttungen.

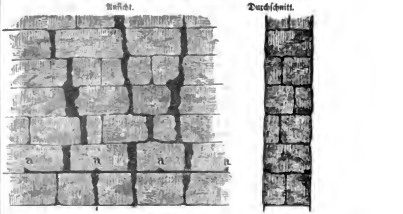
Ueber die zweckmäßige Andringung der Befestigung von Brückenpfeilern mittelst Steinschüttungen oder Steinpackungen um dieselben, wurden bei den heftigen Ueberschwemmungen der Loire, des Allier und des Cher im Jahre 1856 interessante Beobachtungen gemacht. Es ergab sich, daß bei 12 eingestürzten Brücken zuerst eine Beschädigung derselben an dem stromaufgekehrten Pfeilerkopfe stattfand, durch Auslösungen der denselben, so daß die meisten Pfeiler sich vor dem Einsturz stromauf hinüberneigten. Hieraus dürfte die Ansicht Vieler, daß der Pfeilerkopf stromab die meiste Befestigung bedürfe, widerlegt sein. (Annales des ponts et chaussées. Tome XII. 1856. pag. 103 et pag. 406.) v. K.

Eine neue Art Verklammerung

und Verankerung riffiger, zerklüfteter Mauern kann man oftmals dadurch mit Vortheil und Sicherheit ausführen, daß man die Horizontalfugen der zerrissenen Stellen mit einem scharfen Eisen in der genauen Querschnittsform des zu verwendenden Anfreisens auskarbeitet und in das dadurch gewonnene Lager die über alle riffigen Stellen weggehende Eisenstange, plattkantig so tief hineinschiebt, daß sie entweder bündig mit der Mauer ist, oder so viel tiefer liegt, daß die dadurch entstandene sugenartige Oeffnung mit Mörtel verstrichen werden kann. Diese Eisenstange wird nun zum Zusammenhalten der auseinander gehenden Mauertheile dadurch tauglich gemacht, daß sie an beiden Enden und je nach der Oertlichkeit in den verschiedenen Entfernungen der Risse verdickt wird (s. nun auf der Zeichnung), wodurch dann ein solcher Anker die Fähigkeit erhält, dem ferneren Auseinandergehen der riffigen Mauer den gehörigen, wirksamen Widerstand entgegenzusetzen.

Der Vortheil dieser Verankerungsweise besteht darin, daß sie weniger kostet als die übliche Art des Einhauens äußerlich platt aufliegender Klammern mit Bleiguß, daß sie haltbarer und wirksamer als diese ist und bei geringerer Außenfläche durch Rost weniger leidet, daß sie in größeren Längen angebracht werden kann, daß sie sowohl bei Quader- und gewöhnlichem Bruchstein- als auch Ziegelmauerwerk anwendbar ist, und daß sie fast ganz versteckt liegt.

Die hier gezeichnete Skizze wird das Gesagte deutlicher machen.



Bei Restauration der an manchen Stellen stark zerrissenen Mauern der Bischofsche in Minnsorf habe ich diese Anfrung vuler verschieden, durch die Oertlichkeit aufgenöthigten Bedingungen oftmals angebracht und damit den beabsichtigten Zweck ohne Schwierigkeit stets vollständig erreicht. E. Wettenkamp.

Ueber den Domdom zu Köln.

Nach dem Bauberichte des Dombaumeisters, Königl. Geh. Regierungs- und Baurathe Zwirner, vom 10. Januar 1858, mitgetheilt im Kölner Dombaublatt „H. 154 ist die Baufähigkeit seit dem Jahre 1855 vorzüglich den äußern Strebepfeilern zugewandt, am nunmehr zur Errichtung der großartigen Strebepfeilerne zugewandt, am nunmehr zur Errichtung der großartigen Strebepfeilerne am Lang- und Quer-

Digitized by Google

ſchiffe, zuſammen 26 Syſteme mit 80 Bögen, ſchreiten zu können. Die Koſten dieſer kunſtreichen Arbeit ſind, einſchließlich derjenigen für die Bogenanſchlüſſe an den Umfaſſungsmauern, zu 800,000 ℳ veranſchlagt. An beiden Seiten des Langſchiffes und an einem Theile des Querſchiffes iſt der Bau der Strebepfeiler bereits anſehnlich gefördert.

Außer dieſen bedeutenden Arbeiten ſind verſchiedene Ausbeſſerungen, beſonders an dem ſüdlichen Hauptthurme beſchafft und iſt mit dem Aufbaue des nördlichen Thurmes fortgefahren. Der Witterdach des letzteren wird kräftig gefördert werden, um denſelben baldigſt mit dem nordweſtlichen Eckpfeiler des Mittelſchiffes in Verbindung zu bringen und dieſen in Rückſicht auf die bevorſtehende Einwölbung des Mittelſchiffes ſicher zu ſtellen. Die Koſten der Aufführung des nördlichen Thurmes bis zur Oberkante der Seitenſchiffs-Umfaſſungsmauern wird einen Koſtenaufwand von etwa 110,000 ℳ veranlaſſen. W.

Patentirte Ziegelöfen zu Zigerton.

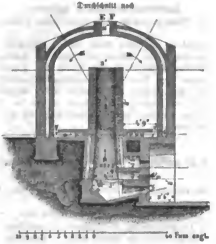
(Middleſex — England.)

In neuerer Zeit ſind in England Ziegelöfen zur Anwendung gekommen, die ſich durch eine bedeutende Erſparniß an Brennmaterial auszeichnen. Sie werden in „Sammlung landwirthſchaftlicher Bauausführungen von Engel. Berlin 1858“, näher beſchrieben.

Wie in nebenſtehendem Grundriſſe und Durchſchnitte angegeben, bilden die Oefen, von denen meiſt vier Stück nebeneinander gebaut werden, einen cylindriſchen oben mit einem Gewölbe geſchloſſenen von hohen Mauern umgebenen Raum zur Aufnahme der Thonwaare, welche auf Drainröhren und hohlen Steinen beſteht. Die Feuerung befindet ſich in der Mitte in einem 3′ weiten Schornſteine unter dem Boden des Ofens, welcher zugleich mit dem Einſetzen der Thonwaaren um ein oberes etwa 8′ hohes Stück bis über die Kämpferlinie des Gewölbes verlängert wird. Das obere in den Ofen reichende Stück wird trocken mit etwa 2″ weiten Fugen aufgebaut. Ungefähr 2′ über dem Roſte befinden ſich 16 ſpaltenförmige Oeffnungen in dem Schornſteine, welche durch einen rund um letzteren laufenden Canal mit der äußeren Luft in Verbindung ſtehen; hierdurch dringt friſche Luft in die Schichtflamme des Feuers, was eine vollſtändigere Verbrennung der flüchtigen Stoffe und eine größere Hitze erzeugt.

Der Boden des Ofens wird von einem Syſtem von kleinen concentriſch laufenden Canälen durchzogen, die ſich an den Umfangswänden öffnen und in einen größeren Canal münden, der wieder mit dem Canalſyſtem des zweiten Ofens in Verbindung ſteht, und zugleich durch entſprechend angebrachte Schieber mit dem in der Mitte zwiſchen den vier Oefen liegenden etwa 40′ hohen Schornſteine. Am Fuße dieſes mittleren Hauptſchornſteins befindet ſich etwa 8′ vertieft der Kamm, von wo die vier Oefen geheizt werden. Eine kleine Oeffnung von der Seite dient zum Einlegen der Thonwaare.

Die Wirkung dieſer Heizungsanlage erklärt ſich nun leicht. Sobald der Ofen gefüllt iſt, dient ein gelindes Feuer zum Ausſchmauchen der nur ſoweit getrockneten Thonwaaren als es zum Eintragen genügt. Hierbei giebt die Feuchtigkeit aus dem Mauriche im Scheitel des Gewölbes. Nach kurzer Zeit kann die Oeffnung geſchloſſen werden und wird nun ein ſtärkeres Feuer zum Garbrennen der Maſſen angemacht. Die Hitze verbreitet ſich durch den inneren Schornſtein im ganzen



Zeitschrift

des

Architecten- und Ingenieur-Vereins

für das

Königreich Hannover.

(Neue Folge des Notiz-Blattes.)

Redigirt von dem Vorstande des Vereins.

Band IV. Jahrgang 1858. Heft 2 und 3.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Auszüge aus den Protocollen über die Versammlungen.

Verhandelt Hannover, am 6. Januar 1858 in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins.

Die Versammlung, zu welcher die Mitglieder wegen mehrerer vorliegenden wichtigen Geschäftssachen diesmal speciell eingeladen waren, wurde 5½ Uhr Abends von dem Vorsitzenden, Oberbaurath Mohn, mit Verlesung des nachfolgenden

I. Geschäftsberichts des Vorstandes für das Jahr 1857 eröffnet.

Der Architecten- und Ingenieur-Verein hat auch im Jahre 1857 seine Thätigkeit in regelmäßiger Weise fortgesetzt. Es haben in diesem Jahre 9 ordentliche und eine außerordentliche Versammlungen Statt gefunden, in welchen zahlreiche Vorträge gehalten, Zeichnungen, Modelle und Baumaterialien vorgelegt und besprochen sind. Von dem Vorstande, theils allein, theils unter Zuziehung von Commissionen aus dem Vereine, sind mehrfache Gutachten auf Ersuchen von Behörden und Privatpersonen erstattet und einzelne wichtige Fragen in Commissionen bearbeitet.

Von der Zeitschrift des Vereins ist im Jahre 1857 der Band III. in 4 Heften, mit dem Anhange „Uebersicht der mittelalterlichen Baudenkmäler Niedersachsens“ erschienen, von denen das Doppelheft 3 und 4 in den nächsten Tagen versendet werden wird.

Auch von den durch den Verein herausgegebenen „Beiträgen zur Beförderung der Kunst in den Gewerken“ ist das 1. Heft von 6 Blättern Zeichnungen mit einem entsprechenden Texte fast beendigt und wird noch im Laufe dieses Monats versendet werden.

Außer den 22 technischen Zeitschriften, welche durch Austausch erworben werden, hält der Verein folgende Zeitschriften:

1) The Civil Engineer und Architects Journal,
2) The Engineer,
3) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure,
4) Deutsches Kunstblatt,
5) Die mittelalterlichen Kunstdenkmale Oesterreichs,
6) Annales des travaux publics de Belgique,
7) Die Zeitschrift für christliche Archäologie und Kunst.

Die Zeitschriften, soweit nicht Referate daraus bearbeitet werden, lagen im Vereins-Lokale aus und ist dieses jeden Mittwochen Abend von 6 Uhr an geöffnet gewesen. Dasselbst werden auch die meisten neuen literarischen Erscheinungen aus dem Gebiete der Baukunst und Ingenieur-Wissenschaften ausgelegt.

Die Bibliothek, welche im Anfange des Jahres 280 Bände zählte, enthält gegenwärtig 370 Bände, ist also im Laufe des Jahres um 90 Bände gewachsen, wodurch die Benutzung von 2 neuen Bibliotheksschränken erforderlich geworden ist.

Der im Jahre 1851 von 48 Mitgliedern gestiftete Verein hat bestanden:

am 1. Januar 1852 aus	170	wirklichen u.	6	correspondirenden	Mitgliedern		
„ „	1853	„	194	„	„	6	„
„ „	1854	„	214	„	„	8	„
„ „	1855	„	238	„	„	9	„
„ „	1856	„	250	„	„	10	„
„ „	1857	„	297	„	„	10	„
„ „	1858	„	357	„	„	10	„

Im Jahre 1857 sind 69 wirkliche Mitglieder in den Verein aufgenommen, von denen 34 dem Königreiche Hannover und 35 anderen deutschen Staaten, so wie Holland und Norwegen angehören. Dagegen sind folgende Mitglieder aus dem Vereine ausgeschieden:

A. durch den Tod.

1) Ingenieur-Assistent Heinrich in Braunschweig.
2) Ingenieur Hauch in Oberstein (Birkenfeld).
3) Architect Köhler in Hannover.
4) Architect Mittmeister in Holzminden.
5) Ingenieur Kersting in Cassel.
6) Landbau-Inspector Mey in Hildesheim,

von denen die 4 ersteren dem Vereine noch kein volles Jahr angehört hatten.

B. durch freiwilligen Austritt.

1) Ingenieur Düffeldorp zu Groningen (Holland).
2) Fabrikbesitzer J. Meyer zu Osnabrück.
3) Wegbau-Conducteur Schlichthorst zu Beverstedt.

Der Verein hat demnach im Jahre 1857 um 60 Mitglieder zugenommen, die jetzt die größte Zahl, welche in einem Jahre hinzugekommen ist.

Digitized by Google

Schließlich kann der Vorstand es nicht unterlassen, die Mitglieder wiederum an das Interesse und die gesetzliche Unterstützung zu erinnern, welche das Königliche Ministerium des Innern dem Vereine theils dadurch bekundete, daß Seine Excellenz der Herr Minister von Borries die letzte Versammlung des Vereins durch seine Gegenwart beehrte, und theils dadurch bethätigte, daß dem Vereine zur Förderung seiner Zwecke aus öffentlichen Fonds die Summe von 300 ℳ überwiesen wurde. Der Vorstand erlaubt sich, dafür der hohen Behörde in dieser wichtigen Versammlung des Jahres seinen ehrerbietigen Dank auszusprechen.

II. Der Vorsitzende beantragt sodann die Aufnahme folgender Techniker in den Verein:

1) **Wittstein**, Dr. und Professor zu Hannover, vorgeschlagen vom Professor **Kuhlmann**;
2) **Schnermann**, Wagendau-Verwalter zu Hannover, vorgeschlagen von demselben;
3) **Landsberg**, Mechaniker zu Hannover, vorgeschlagen vom Wegbaumeister **Bokelberg**;
4) **Habermann**, Ingenieur zu Burgdorf, vorgeschlagen vom Bauinspector **Lang** daselbst;
5) **Murrey**, Ingenieur-Assistent daselbst, vorgeschlagen von demselben;
6) **Obermeyer**, Ingenieur-Assistent zu Münden, vorgeschlagen vom Bezirks-Director **Krancke** zu Göttingen.

Durch die Namensmittheilung wurden sämmtliche Herren als ordentliche Mitglieder in den Verein aufgenommen.

III. Der Stellvertretende Secretair, Bezirks-Director **Bursch**, referirt sodann über die seit der letzten Versammlung eingegangenen Geschäftssachen, von welchen folgende die wichtigeren sind:

1) Schreiben des Bau-Inspectors von **Kaden** zu Harburg nebst einigen Notizen über Literatur, zur Aufnahme in die Zeitschrift;
2) Schreiben des Bau-Inspectors **Wellenkamp** in Lüneburg nebst einem Aufsatz über Verstammerung eisenharter, kreisförmiger Mauern;
3) Schreiben des Wasserbau-Inspectors **Lahmeyer** hieselbst, die Uebernahme von Referaten aus Zeitschriften;
4) Schreiben des Bauraths **Brohm** zu Hamburg, nebst Aufsatz über den Einfluß der äußeren Bodengestaltung auf die periodischen Anschwellungen der kleineren Flüsse und Bäche;
5) Schreiben des Königlichen Ministerii des Innern, nebst einigen neuen Blättern der von den Gebrüdern **Römer** bearbeiteten geognostischen Karte des Königreichs Hannover, für die Vereinsbibliothek;
6) Oberbergrath **Jugler** schenkt dem Vereine für die Bibliothek
   a. „Die speckstheinen Gemische der Körper" von Breslau.
   b. „Grundzüge einer Theorie der Bauart protestantischer Kirchen" von L. Catel.

IV. Der Rechnungsführer des Vereins, Wegbaumeister **Bokelberg**, referirt sodann über den Stand des Rechnungs- und Cassenwesens. Da nach neuerem Beschlusse die erste Versammlung des Vereins im neuen Jahre, welche früher im Februar abgehalten wurde, auf Januar verlegt worden ist, so hat die Vereinsrechnung für das abgelaufene Jahr noch nicht vollständig abgeschlossen werden können, namentlich weil die dabei nöthige Abrechnung des Buchhändlers noch fehlt.

Soweit die Sache sich übersehen läßt, scheint es, daß die Einnahmen des Vereins mit den Ausgaben ziemlich aufgehen und nur ein kleiner, für die laufenden Ausgaben erforderlicher Ueberschuß bleiben wird.

Daß in diesem Rechnungsjahre nicht, wie es in den Vorjahren meistens der Fall war, ein größerer Cassenüberschuß Statt findet, wird dadurch motivirt, daß die an die Zeitschrift gestellten erhöhten Anforderungen größere pecuniäre Opfer für Zeichnungen erfordert haben, daß ferner das neue Unternehmen des Vereins, die Herausgabe der „Beiträge zur Kunst in den Gewerken" nicht unerhebliche Ausgaben verursacht hat und weiter, daß im letzten Jahre mehr als früher auf die Anschaffung von Büchern und Kunstwerken für die Vereins-Bibliothek verwendet wurde. Endlich ist noch zu bemerken, daß die Bearbeitung eines nicht unbeträchtlichen Materiales an Zeichnungen ꝛc. den Ausgaben mit entbarten ist, welches für die nächsten Hefte der Zeitschrift druckfertig vorliegt.

Der Vorstand hat die vorstehend angedeuteten Ausgaben nicht gescheut, weil dieselbe seine Aufgabe nicht in der Ansammlung von Geldern, sondern in vollständiger Verwendung der Mittel des Vereins zu den Zwecken desselben gesehen hat.

Auf Antrag des Vorsitzenden wurden dann nach Maßgabe der Statuten von der Versammlung die Herren

Bau-Inspector L. Debo,
Bau-Inspector C. Spieß und
Baumeister Heines

gewählt, um die Prüfung der vorjährigen Vereinsrechnung, sobald dieselbe vollständig aufgestellt sein wird, vorzunehmen und dem Vereine in einer der nächsten Versammlungen über das Resultat Gericht zu erstatten.

V. Vortrag des Vorstandes an die Versammlung: über die Beiträge der Mitglieder zu der Vereins-Zeitschrift, durch Professor Kuhlmann:

Es ist eine Thatsache:

daß das Material für die Zeitschrift — diesen Hauptdebet des Vereins — seither nur sehr schwierig und durch die größten persönlichen Anstrengungen des Vorstandes zusammengebracht gewesen ist, —

ebenso ist ferner nicht in Abrede zu nehmen:

daß wenn die Zeitschrift den an ein solches Organ nothwendig zu stellenden Anforderungen entsprechen, anderen ähnlichen Zeitschriften mit Erfolg sich an die Seite stellen und den seither errungenen Ruf behaupten soll, der Redaction derselben mehr und vielseitigeres Stoff zur Verfügung sein muß, als solches bisher je der Fall war. —

In Erwägung dieser Thatsachen und Umstände sieht der Vorstand zur Abhülfe dieses Mißstandes sich veranlaßt, hier wiederholt und dringend darum zu ersuchen:

1) daß die Vereinsmitglieder der durch §. 6 des Vereins-Statuts übernommenen Verpflichtung:

„alljährlich mindestens **eine**, wenn auch nur kurze, schriftliche oder bildliche Mittheilung über irgend einen Gegenstand der Kunst oder Technik zu machen"

hinfür vollständiger, als solches bisher geschehen, nachkommen mögen, und

2) die Versammlung um Aeußerung ihrer Ansicht darüber zu veranlassen:

ob und in wie weit Material für die Zeitschrift, soweit solches durch die vorermähnten Beiträge nicht eingeht und erforderlich erscheint, gegen Zahlung von Honorar, feldtreffsändlich soweit die Mittel der Vereinscasse, solches gestatten, herbeizuschaffen sein möchte?

In Bezug auf den ersteren Punkt wird hier nochmals zur Kunde der Mitglieder gebracht, daß die für Kantenmäßig eingelieferte Gestelze etwa aufgewandten Baarlosten für Reinzeichnungen und Reinschriften auf Anforderung des Einsenders und nach Festsetzung durch den Vorstand aus der Vereinscasse erstattet, in einzelnen Fällen, auf vorgängige Anfrage, auch Reise- und sonstige Auslagen vergütet werden.

In Beziehung auf den zweiten Punkt wünscht der Vorstand, daß der Verein in der heutigen Versammlung in dieser wichtigen Angelegenheit, welche bedhalb auch vorher zur Kunde der Mitglieder gebracht sei, darüber sich aussprechen möge:

ob das Material für die Zeitschrift auch ferner allein auf dem bisherigen Wege zusammengebracht?

oder

ob hinfür das Princip der Honorirung von Beiträgen angenommen werden soll?

in welchem letzteren Falle der Vorstand dann in einer späteren Versammlung über die Specialitäten ꝛc. weitere Vorschläge machen werde.

Nach der an den Vortrag geknüpften Discussion, bei welcher vorzugsweise die Herren Bezirks-Director **Krancke**, Director **Debo**, Kammerrath, die Bau-Inspectoren **Lahmeyer** und **Groiefend** so wie der Ober-Maschinenmeister **Wellner** sich betheiligten, und in welcher noch besonders zur Sprache kam, daß durch die vorliegende Frage in der statutenmäßigen Verpflichtung der Mitglieder zur jährlichen Lieferung einer Mittheilung Nichts geändert werden solle, so wie: auf welche

Digitized by Google

Weise man die erforderlichen Mittel verfügbar zu machen gedenke? beschloß der Verein durch Abstimmung:

den Vorstand zu veranlassen, die Sache im Auge zu behalten und dem Vereine zu geeigneter Zeit weitere Vorschläge zu machen.

VI. Der Wegbaumeister Bokelberg referirt sodann im Auftrage des Vorstandes über die, nach Maßgabe des Vereinsbeschlusses in der Versammlung vom 1. März 1857, behufs Erwerbung des Corporationsrechts für den Verein, vom Vorstande gethanen Schritte.

Nachdem durch die hierfür mit dem Königlichen Ministerio des Innern gepflogenen Verhandlungen die Nothwendigkeit einiger Veränderungen des Vereins-Statuts sich herausgestellt habe, sei dasselbe vorläufig so redigirt worden, wie man gegründete Hoffnung habe, dasselbe vom Königlichen Ministerio genehmigt zu sehen, und werde die neue Form der stattzuhabig hoffe, dann berufenen Versammlung damit zur Beschlußnahme vorgelegt. Inzwischen habe der Vorstand in einer spätern Berathung die Nothwendigkeit einiger weiteren Abänderungen des Statuts erkannt und der Versammlung zur Annahme vorzuschlagen. Da indeß die durch das Statut vorgeschriebene deßfallige Eröffnung an die Mitglieder vor der Versammlung nicht gelungt sei, so werde eine dünftiger Beschluß über diese Abänderungen, obgleich dieselben an und für sich von nur untergeordneter Wichtigkeit seien, in der heutigen Versammlung nicht gefaßt werden können, sondern die zur nächsten aufgefordert werden müssen; inzwischen werde es zweckmäßig sein, die fraglichen Statutenveränderungen in der heutigen zahlreichen Versammlung im Zusammenhange vorläufig zu berathen.

Nach der hierauf stattgehabten Berathung und Abstimmung des neu redigirten Statuts wurden die §§. 8 und 14, welche wegen Erwerbung der Corporationsrechte eine Abänderung erfahren haben, in der vom Vorstande empfohlenen neuen Fassung von der Versammlung in bindender Weise (— weil den sämmtlichen Mitgliedern in der Einladung zur Versammlung die Statutenmäßige Mittheilung gemacht war —). die anderweiten vorgeschlagenen Veränderungen vorläufig beschlossen.

VII. Neuwahl des Vorstandes. Durch die statutenmäßig vorgenommene Neuwahl wurden die bisherigen Mitglieder desselben sämmtlich wiedergewählt.

Der Vorsitzende, Oberbaurath Mohn, erklärte darauf, daß der Vorstand durch das Vertrauen, welches der Verein durch die Wiederwahl demselben bewiesen habe, gehrt sich fühle, die Annahme der Wahl jedoch nur der Bedingung abhängig machen müsse, daß wie seither so auch hinfür, mehrere Mitglieder des Vereins an den täglich sich mehrenden Arbeiten des Vorstandes thätigen Antheil nehmen und vom Vereine ausdrücklich damit betraut würden.

Von den in der Versammlung am 7. Januar 1857 als Commission zur Arbeitshülfe des Vorstandes gewählten Herren seien nämlich der Wasserbau-Inspector Kunde durch Versetzung von hier, der Cammerbau-Conducteur Croel durch Angenieiben und der Bau-Conducteur Teitkampf durch bevorstehende Versetzung von hier,

verhindert, an den Arbeiten des Vorstandes in der bisherigen Weise Theil zu nehmen, so daß nur

der Ingenieur-Assistent Zink zur Hülfe desselben verbleibe.

Da nun das Bedürfniß nicht allein fortdaure, sondern noch gestiegen sei, so erscheine eine Ergänzung dieser Hülfs-Commission nothwendig.

Es werde deshalb vom Vorstande beantragt:

der Verein wolle außer dem Herrn Zink noch die Herren

Bau-Inspector Hofe.

Wasserbau-Inspector Lohmeyer,

Hauptmann Oppermann und

Maschinenmeister Brockmann,

welche eine solche Wahl eventuell annehmen zu wollen sich bereit erklärt haben, in die Commission zur Arbeitshülfe des Vorstandes wählen und als „Hülfs-Redacteure“ dem Vorstande zuordnen, auch den Vorstand zur Herbeiziehung eines sechsten Mitgliedes dieser Commission in gleicher Weise autorisiren.

Von der Versammlung wurde dieser Antrag durch Acclamation zum Beschluß erhoben, auch von den genannten Herren die auf sie gefallene Wahl angenommen, und besteht der Vereins-Vorstand für das Jahr 1858 demnach aus den Herren

Oberbaurath Mohn, Vorsitzender,
Cammerrath Oppermann, Stellvertreter des Vorsitzenden,
Baurath Funk, Secretair,
Eisenbahnbetriebs-Director E. Buresch, Stellvertreter des Secretairs,
Cammerbaumeister Mithoff, Bibliothekar,
Professor Rühlmann, } Rebatteure,
Oberbaurath Plener, }
Wegbaumeister Bokelberg, Cassen- und Rechnungsführer,

und den Hülfs-Redacteuren:

Bau-Inspector C. W. Hase,
Wasserbau-Inspector Lahmeyer,
Ingenieur-Hauptmann Oppermann,
Maschinenmeister Brockmann,
Ingenieur Funk.

Da durch die Erledigung dieser Geschäftssachen die verfügbare Zeit bereits verstrichen war, konnten die angemeldeten Vorträge nicht mehr gehalten werden und schloß der Vorsitzende deßhalb 8 Uhr Abends die Versammlung, deren meiste Theilnehmer dann bei einem, zum Beginn des 10ten Jahres des Bestehens des Vereins angeordneten einfachen Mahle noch längere Zeit vereint blieben.

Mohn. Funk. Oppermann. Plener. Rühlmann. Buresch. Bokelberg. Mithoff.

Verhandelt Hannover, am 3. Februar 1858 in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins.

I. Der Vorsitzende, Oberbaurath Mohn, eröffnet 2½ Uhr Abends die Versammlung mit dem Antrage der Aufnahme der Herren

1) Gotthard, Ingenieur-Hauptmann zu Hannover, vorgeschlagen vom Ingenieur-Hauptmann Oppermann daselbst;
2) Gruyner zu Cöln;
3) Boerlander zu Ahrshach, Kreis Waldbröl;
4) Menne zu Herrchen, im Siegkreis;
die letzteren drei: Bauwerker der Deutz-Giessener Eisenbahn, vorgeschlagen vom Baumeister Wolthein zu Hamm a. d. Sieg.

Durch statutenmäßige Abstimmung werden sämmtliche Herren in den Verein als ordentliche Mitglieder aufgenommen, wodurch deren Zahl von 363 auf 367 (einschließlich der correspondirenden 371) steigt.

II. Der Secretair, Baurath Funk, referirt sodann über die seit der letzten Versammlung eingegangenen Geschäftssachen, von welchen folgende die wichtigeren sind:

1) Schreiben des Ingenieur-Hauptmanns Oppermann betreffend nebst Auftrag betreffend das Dampfschiff „Leviathan“.
2) Schreiben des Bau-Conducteurs Teitkampf zu Gerstenbeide nebst Auftrag betreffend vergleichende Betrachtungen über Zuchwerks-, Kitter- und Bischräder.
3) Schreiben des Betriebs-Directors Voß zu Harburg nebst Referat über die vom Ingenieur-Major a. D. A. Papen bearbeitete Höhenschichtenkarte von Central-Europa.
4) Schreiben der Königlichen Polizei-Direction hierselbst, betreffend Disperlation des Vereins von der vom Königlichen Ministerio des Innern vorgeschriebenen Anzeigepflicht.
5) Schreiben des Baurathe von Ronzelen in Bremerhafen nebst Auftrag über Anwendung von Schraubpfählen bei Fundamenten von Fluthermauern.
6) Schreiben des Architecten Stühe in Emden nebst Auftrag über die Einrichtung der Offizin des Apothekers Meyer in Emden.
7) Schreiben der Schmidtschen Bahnung in Braunschweig nebst Taschenbuch für Ingenieure und Techniker zur Belehrung in der Feldschrift.
8) Schreiben des Wasserbau-Inspectors Grove in Bleckede bei Uebersendung einer Anzahl Bücher und Karten als Geschenk an den Verein, und eines Aufsatzes über Bildung von Hebers Quadratur des Zirkels;

Digitized by Google

9) Schreiben des Königlichen Ministerii des Innern, betreffend Ueberweisung von Baubeschreibungen und Zeichnungen ausgeführter öffentlicher Bauten;
10) Schreiben des Magistrats der Königlichen Residenzstadt Hannover, betreffend Errichtung einer öffentlichen Wasch- und Badeanstalt zu Hannover;
11) Schreiben des Königlichen Finanz-Ministerii, betreffend Ueberweisung von Baubeschreibungen und Zeichnungen ausgeführter öffentlicher Bauten;
12) Schreiben des Wasserbauinspektors Meyer zu Bremervörde zu Zusendung der drei ersten Hefte der Zeitschrift vom Jahre 1857;
13) Schreiben des Oberwachtmeisters Prümmann zu Lingen nebst Referat über eine Abhandlung des Herrn Mohnicke zu Augsburg über Gitterbrücken.
14) Ingenieur Möbbeken hierselbst sandte eine Uebersetzung des Report on the Railways of the United States by Cptn Douglas Galton. R. E.

III. Vortrag des Vorstandes, betreffend Statuten-Veränderung, welche durch Ausscheiden desselben vom 15. Januar 1858 in statutenmäßiger Weise zur Kunde der sämmtlichen Vereinsmitglieder gebracht war. — durch Baurath Funk.

Die bereits in der letzten Versammlung vorläufig berathenen Statuten-Veränderungen wurden nach dem Vortrage ohne weitere Diskussion vom Vereine in statutenmäßigem Wege endgültig zum Beschlusse erhoben. Das neue Statut wird demnach statt dem Königlichen Ministerio des Innern zur Genehmigung vorgelegt werden.

IV. Vorträge.

1) Eisenbahnbetriebs-Direktor Baresch giebt sodann aus den durch die Gefälligkeit eines Vereinsmitgliedes ihm zugegangenen Aktenstücken: Report of the Secretary of War on the several Pacific Railroad Explorations, Washington 1855, und Extract from the annual Report of the Secretary of War and Report of Capt. A. A. Humphreys, Top. Engineers upon the progress of the Pacific Railroad Explorations and Surveys. Washington 1857, — eine Uebersicht über den jetzigen Stand des großartigen Projects der Eisenbahnverbindung zwischen den atlantischen Staaten und den am stillen Meere gelegenen neuerworbenen Gebietstheilen der Union. Da die angeführten Berichte manchen Interessante, einer speziellern Mittheilung Werth enthalten, welche demnächst durch die Zeitschrift geschehen wird, kann von weiterem Eingehen auf den Gegenstand hier abgesehen werden.

2) Professor Rühlmann theilt sodann Einiges über den Mont-Cenis-Tunnel für die Eisenbahn zwischen Savoyen und Frankreich mit. Derselbe wird nach dem Plane des Britischen Ingenieurs Maus in einer Höhe von 4065 Fuß über dem Meere ausgeführt, bekommt 1.86 geogr. Meilen Länge und hat noch eine Gebirgshöhe von 5173 Fuß über sich; der leichteren Arbeit wegen bekommt derselbe ein schwaches Aufsteigen von beiden Enden nach der Mitte zu. Bei der Unmöglichkeit, den Bau desselben in gewöhnlicher Weise mittelst Schächten zu betreiben, kann derselbe nur von beiden Enden aus in Angriff genommen werden und hat man deshalb behuf rascherer Förderung der Arbeit von vornherein ein von dem bisherigen abweichendes Bauverfahren für die Ausbohrung, nämlich das Bohren in Ausricht genommen, und hierfür mehrere Vorschläge und Versuche gemacht, welche, da das Tunnelbohren jetzt wirklich im Gange ist, zu einem gründlichen Resultate geführt haben müssen. Da die Eingenieure bei ohne Zweifel sehr interessanten Versuchen weder dem Redner, noch auf Umfrage den Anwesenden bekannt waren, und von einem der letzteren auch nur eine spätere Mittheilung in einige Aussicht gestellt werden konnte, so theilte Herr Rühlmann mit, was über die Sache bereits ziemlich allgemein bekannt sei, nämlich daß der vielbesprochene Ausführungsplan des Herrn Sommeiller, und zwar so wenig seine Bohrmaschine mit das System des Betriebes derselben mittelst hydraulischer Motoren und Stelle ohne Ende, nicht zur Ausführung kommt, sondern an dessen Stelle eine Bohrmaschine nach dem Plane von Bartlett und ein pneumatisches Betriebssystem von Sommeiller getreten sei und die Ausführung beider begonnen habe, nachdem das von den genannten Ingenieuren entworfene Ausführungsgutachten die Billigung einer Commission von auswärtigen Autoritäten des Fachs (Grandis, Grattoni, Sommeiller u. A.) gefunden habe.

Weiter spricht Professor Rühlmann noch über einen neuen hydraulischen Motor, das „United States water wheel“ nach dem Patentlager auch „Howd-wheel“ genannt, welcher in neuerer Zeit von Lowell im Staate Massachusetts (dem amerikanischen Birmingham) aufgebend eine bedeutende Verbreitung bereits gefunden hat.

Nach der Beschreibung und der an der Tafel entworfenen Zeichnung ist dieses Wasserrad eine Turbine, welcher das Aufschlagwasser von außen, und zwar rings des ganzen Umfangs, zugeführet wird, durch welchen letztern Umstand dasselbe von einem bereits bekannten, durch die Herren Escher u. Wyß in Zürich nach dem vom General Poncelet bereits im Jahre 1826 veröffentlichten Angaben seit längerer Zeit unter der Benennung „Tangential-Rad“ vielfach zur Ausführung gebrachten Wasserrade, sich unterscheidet, welchem das Wasser indeß nur an einem Punkte und zwar durch einen, etwa den achten bis zwölften Theil des Rad-Umfanges einnehmenden Leitvorrichtungs-Apparat zugeführet wird.

Da die Zeit bereits vorgerückt war, konnte der Vortragende die großen interessanten Details des amerikanischen Systems nur andeuten und mußte eine weitere Darlegung der Theorie und Mittheilung der in der Praxis erlangten Resultate auf eine spätere Versammlung verschoben werden.

Schluß der Versammlung durch den Vorsitzenden 9½ Uhr Abends.

Mohn. Oppermann. Plener. Rühlmann. Mithoff. Funk. Barresch.

Verhandelt Hannover, am 3. März 1859 in der Versammlung des Architekten- und Ingenieur-Vereins.

1. Commerzrath Oppermann übernimmt den Vorsitz und eröffnet 7½ Uhr Abends die Versammlung mit dem Antrage der Aufnahme der Herren:

1) Evers, Bau-Inspektor zu Kreutzbach, vorgeschlagen vom Ingenieur Tasch in Rotzfelden,
2) Arnold, C., Ingenieur zu Kreutzbach, vorgeschlagen von demselben,
3) Bramer, Ingenieur zu Oberstein, vorgeschlagen von demselben,
4) Hoffe, Carl, Baumeister zu Rotzfelden, vorgeschlagen von demselben,
5) Bolzer, Wilhelm, Baumeister zu Rotzfelden, vorgeschlagen von demselben,
6) Hostmann, Baumeister zu St. Wendel, vorgeschlagen von demselben,
7) Hanrath, L., Ingenieur zu Wolfenbüttel, vorgeschlagen von demselben,
8) Kämpfer, Fr., Bauführer zu Hoppenstedt, vorgeschlagen von demselben,
9) Melchiors, J. Bauführer zu Hoppenstedt, vorgeschlagen von demselben,
10) Rippe, Gustav, Bauführer zu Wallhausen, vorgeschlagen von demselben,
11) Glenig, Carl, Bauführer zu Rotzfelden, vorgeschlagen von demselben,
12) Mack, Bau-Inspektor zu Hamburg, vorgeschlagen vom Ingenieur Möbbeken zu Hannover,
13) v. Horn, Wasserbau-Inspektor zu Emden, vorgeschlagen vom Wasserbau-Inspektor Lahmeyer zu Hannover,
14) Strick, Maschinen-Verwalter zu Osnabrück, vorgeschlagen vom Baurath Funk zu Hannover.

Durch statutenmäßige Abstimmung werden sämmtliche Herren in den Verein als ordentliche Mitglieder aufgenommen, wodurch deren Zahl von 265 auf 279 (einschließlich der vorerst pausirenden 39) Regl.

II. Der Secretair, Eisenbahnbetriebs-Director Baresch, referirt sodann über die seit der letzten Versammlung eingegangenen Geschäftssachen, von welchen folgende die wichtigeren sind:

1) Schreiben der Buchhandlung von F. A. Brockhaus zu Leipzig nebst „Müller's geometrische Formeln und deren Anwendung auf die Bau-Praxis“ zur Besprechung in der Zeitschrift des Vereins,
2) Schreiben des Ingenieur-Assistenten Göring zu Harburg, nebst Aufsatz über patentirte Ziegelöfen in England, so wie Referat über die Berliner Bauzeitung vom Jahre 1855.

Digitized by Google

3) Schreiben des Architekten Stammann in Hamburg, betreffend dessen Austritt aus dem Verein.

4) Schriften des Eisenbahnbetriebs-Directors Bureich hierselbst nebst „Modification du Système de Voie“ Rapport de l'Ingenieur en chef du chemin de fer d'Orléans, W. Noordlingen. Paris, le 24. December 1852.

5) Schreiben des Ingenieur-Assistenten Gärtling in Harburg, betreffend Uebernahme der Redaktion der Berliner Bauzeitung.

6) Schreiben des Ingenieurs Rziha zu Altona in Holstein, betreffend den in Heft 3 und 4 der Zeitschrift enthaltenen Aufsatz über den Egerniher Tunnel.

7) Ingenieur-General Pancelet in Paris übersendet als Geschenk für den Verein: „Rapport sur les Machines et Outils etc.“

III. Vorträge:

1) Wegbaumeister Boteiberg hielt sodann über das Festwalzen des frisch aufgebrochenen Steinschlages (Granites) bei Herstellung und Reparatur der Chausseen. Nach der Einleitung, in welcher einige historische Notizen über den Gegenstand gegeben wurden, nach welchen das Walzverfahren zuerst im Königreiche Hannover, und zwar bereits im Jahre 1826 auf der Straße von Hannover nach Cassel in der Nähe des Dorfes Weende bei Göttingen, allerdings ohne günstigen Erfolg und nicht bleibend, angewandt sei, und erst durch die in den Jahren 1837—1840 durch den Barrengehen angestellten Versuche hier im Lande, etwas später als in Braunschweig, Preußen und einigen anderen Ländern, festen Fuß gefaßt haben soll, geht derselbe zu weiterer Vortragung des Zwecks und des wirklichen Nutzens des fraglichen Verfahrens über und kommt dadurch zu dem Schlusse, daß bei normaler Herstellung und Unterhaltung von Chausseen das Festwalzen des frisch aufgebrochen Steinschlages (Granites) niemals ganz unterlassen werden dürfe, weil man durch richtige Anwendung der Walzen nicht nur die Unterhaltungskosten der Straßen wesentlich vermindern, sondern auch den allgemeinen Nutzen der letzteren in hohem Maße vergrößern könne. —

Nach eingehender Angabe der bei der Ausführung der Walzarbeit in Frage kommenden Einzelnheiten (Material, Wetter, Untergrund 2c.) und nach den Umständen zu beobachtenden Verfangungsarten (Bindemittel, Rüffen, Führung der Walze 2c.) so wie der Kosten, welche nach Material, Witterung, Abraum-Verhältnissen der Straße 2c. sich zwischen 14 ßr und 1½ ₰ pr. □R. leichter Steinschlagdecken von 3 bis 4 Zoll Mächtigkeit angegeben werden, im Mittel aber zu 1 ₰ pr. □R. eines angenommenen Satz wird zuletzt als das zur Ausführung der Walzarbeit durch die Erfahrung am meisten bewährte Instrument 2c. eine Walze bezeichnet, welche aus einem 3' starken gußeisernen Cylindermantel von 3' 8" Länge und 6½ Fuß Höhe mit gegossenen Speichen an beiden Enden zum Anbringen der Drehachse mit einem geeigneten Gestell zum Aufpannen von 6—10 Pferden, besteht. Die Anordnung des letzteren muß so sein, daß die Pferde in entgegengesetzter Richtung angespannt werden können, damit die Walze beim Gebrauch nicht gedreht zu werden braucht. Der Walzvorrichtung muß durch künstliche Beschwerung allmählig ein Totalgewicht bis zu 140 bis 150 Centner gegeben werden können was in der Regel am besten durch Anbringung von Belastungskasten aus festem Gestein im Innern des Cylinders geschieht, weil durch Belastung des Zuggestells nicht nur die Zapfenreibung vermehrt wird, sondern auf Straßen mit starkem Gefälle die Zugthierr auch noch indirect belästigt werden.

Mit Walzen dieser Bauart muß jeder Punkt einer 3 bis 5 Zoll starken Steinschlagdecke erst 25 bis 100 Mal (je nach der Beschaffenheit des Materials, der Dicke der Schüttung und des Einsinkens anderer Umstände) überwalzt werden, bevor die Bahn den für die Benutzung des Fuhrwerks nöthigen Grad der Dichtigkeit und Ebenheit erlangt. —

Bei der, nach dem Schlusse des sehr gründlichen und interessanten Vortrages durch den Vorsitzenden eröffneten Debatte, wirt zunächst dem Eisenbahnbetriebs-Director Bureich das Wort gegeben, welcher in vollkommener Anerkennung der großen Vortheile, welche das Walzen der Straßen von der rein technischen Seite ohne allen Zweifel gewährt, die Frage aufwirft: wodurch dasselbe gleichwohl so unverhältnißmäßig wenig in Gebrauch ist? Beispielsweise wird angeführt, daß man in Südrußland, den österreichischen Ländern, der Schweiz 2c. die Walze entweder gar nicht, oder doch nur selten anwende, und daß dieselbe seines Wissens in Frankreich zwischen allerdings meistens gepflasterte, doch auch viele Steinschlagstraßen hat) und England — dem eigentlichen Vaterlande des Straßenbaues — wie er glaube, ganz unbekannt sei, was er daraus schließe, daß er in jenen Ländern, in denen letzterem er weite Strecken auf Chausseen gereist sei, nie eine Straßenwalze gesehen habe *). Bekannt mit den unabhängigen Bemühungen des Vorredners um die Einführung der Wegerwalze, und selbst lebhaft durchdrungen von den großen durch dieselbe zu erreichenden Vortheilen, habe ihm solches häufig auffallen müssen, und habe er deshalb so viel thunlich, bei den Wege-Ingenieuren jener Länder über diese auffallige Erscheinung Aufschluß sich zu verschaffen gesucht, dabei meistens allerdings unbefriedigende Antwort mit diesem westentlichen Fortschritte in der Straßen-Unterhaltung gefunden, mehrfach aber auch die Ansicht ausgesprochen gehört, daß die Straßen-Unterhaltung durch Anwendung des Walzverfahrens nicht unerheblich verthuert werde, insofern nämlich, als wenn man den frisch aufgetragenen Steinschlag durch Walzen consolidire, drei der spärren Erhaltung der Straße an Material und Arbeit nicht so viel gespart werde, wie das Walzen koste, so daß dem Unterhalter der Straße reine Vortheile auf dem Walzen nicht erwachsen. Namentlich sand diese Ansicht in England sich vertreten, wo die Chausseen meistens als Finanzspeculationen in Wege der Privat-Industrie gebaut sind und bestehen. Es muß hart diese Auffassung der Sache um so mehr auffallen, als die Wege-Gesellschaften das Wegegeld nach Maßgabe des Ertrichtes der Zudenverse zu erheben berechtigt sind und auch wirklich erheben.

Herr Boteiberg nimmt der letztausgesprochenen Ansicht zwar im Wesentlichen bei, war jedoch der Ansicht, — welche auch den meisten der anwesenden Herren getheilt wurde — daß es nicht um bloßtige Erhaltung der Straßen, sondern um Herstellung des möglichst besten Zustandes derselben mit den geringsten Mitteln sich handeln könne, womit die Frage dann allerdings auf ein ganz anderes, hier nicht weiter zu verrennendes Gebiet hinübergezogen wurde, indem man auf der einen Seite die Erhaltung der, den verschiedensten Interessen berührenden Kunststraßen als eine reine Industrie betrachtete, während man dieselbe von der anderen als Gegenstand der Fürsorge des Staats oder der Communen gleichsam ansehen zu müssen.

2) Professor Rühlmann sprach sodann über neue Dachdeckmaterialien, welche unter den Bezeichnungen: Steinpappe, Asphaltpappe, Asphaltfilz in neuerer Zeit mehrfach angewandt und von den Fabriken Büchner u. Hoffmann zu Neukasel-Ebersmalde, Gebrüder Ebart in Berlin, Erfurt u. Kitmann in Gustebirg, Stalling u. Ziem zu Barge bei Sagan, Albert Damcke u. Co. in Berlin, L. Gänicke in Wittenberge, Reddersen u. Co. zu Heinfeld bei Hamburg, geliefert werden.

Als Vortheile dieser Dachdeck-Materialien, von welchen besonders der letzt in größeren abgerollten Längen angefertigten Steinpappe der Vorzug gegeben wurde, weil bei Anwendung derselben Horizontallagen in der Dachfläche ganz vermieden werden, indem man dieselbe, unter Anwendung von Leisten als Unterlage der Verticalfugen, von First zur Traufe, oder gar von Traufe zu Traufe in einer Länge auflege, — wurde angeführt: Wasserdichtigkeit, Feuersicherheit, geringes Gewicht und niedriger Preis im Vergleich zu Metalldeckungen, mit welchem man dieselbe in eine Kategorie stellen müsse, weil sie bei gleich flachen Neigungswinkeln wie jene, ausgeführt werden könnten. Als unanwendbar wurden dieselben da bezeichnet, wo unter dem Dache wasserhaltige Dünste sich sammeln, indem dann, weil die Deckung nahezu luftdicht sei, leicht Wasser unter der Decke sich niederschlage und dadurch diese wie auch die Dachverschalung verderbe.

Detartige Dächer sollen in den skandinavischen Ländern seit langer Zeit viele bestehen und bereits im Jahre 1834 in Schweden offiziell als feuersicher bezeichnet sein: man soll die Steinpappe dort sogar zum Bekleidgen der Schiffe an Stelle des Kupfers, mit bestem Erfolge anwenden.

In neuerer Zeit, namentlich seit man die Pappe in größeren Längen fertige, habe die fragliche Dachdeckung auch im deutschen Norden vielfachen Eingang, namentlich für landwirthschaftliche Gebäude gefunden, weil Getreide und Zutter sehr gut unter derselben sich halten und

*) Nach eingegangenen Erkundigungen wird in England gleichwohl gewalzt. Anm. d. Redact.

namentlich die bei Ziegeldächern so unangenehmen Verunreinigungen der Boeräume solcher Stoffe durch Kalk, Ziegelstäube ꝛc. bei jenen Dächern gar nicht zu befürchten seien.

Nach Verwerfung des im weiteren Verlauf auch auf die Einzelnheiten der Sache eingehenden Vortrages des Herrn Rühmann entspann sich auf Veranlassung des Vorsitzenden eine lebhafte Debatte über viele sehr wichtige technische Fragen, bei welcher namentlich die Herren: Oberbau-Direktor Lynes, Hofbaumeister Matthäi und Schaffer, Conſtructionsbaumeister Heitner, Bau-Conducteur Steffen, Ingenieur-Hauptmann Gotthard, Wasserbau-Inspector Lahmeyer, Commerzrath Oppermann und Eisenbahnbetriebs-Director Buresch sich betheiligten, und welche theils durch Aufführung von Thatsachen über ausgeführte derartige Dächer (welche der genannten Herren hatten mit der Sache selbst schon zu thun gehabt) zu den Resultaten führte, daß:

Wasserdichtigkeit bei dieser Dedung allerdings zu erreichen sei, aber eine sehr sorgfältige und unausgesetzte Aufsicht erfordere und hauptsächlich von der öfteren und rechtzeitigen Theerung der Dächer abhängig sei, welche, wenn unterlassen, die Pappen durch die atmosphärischen Einflüsse bald verderben lasse, wenn aber übertrieben, leicht dahin führe, daß der Theer bei warmem Wetter herabtaufe und Gebäude und Umgebung verunreinige;

daß die

Feuersicherheit solcher Dächer wegen ihrer Luftdichtigkeit sehr wahrscheinlich größer sein werde, als bei anderen Dächern;

daß das

geringe Gewicht allerdings vorhanden, aber als ein entscheidender Vorzug kaum anzusehen sei, indem über eine gewisse Grenze hinaus die Stärke des Dachgerüstes von dem Gewichte der Dachdecke nicht mehr abhänge;

und endlich, daß der

Kostenpunkt bisher wenigstens die schwache Seite des neuen Systems sei, indem das Pappdach auf Bretterschaalung unter 2 ☐ Dachraufmaß höher noch hergestellt werden könne (Herr Gotthard gab die Kosten eines zu Stade von ihm ausgeführten derartigen Daches sogar zu 3 ☐ Dachraufmaß an) während ein gutes Ziegeldach in unseren Gegenden zu 2½ bis 1¼ ☐ Dachraufmaß hergestellt werden könne.

Wenn demnach, was ferner die Ansicht, die Pappdächer im ſtandinavischen Norden bereits längst im allgemeinen Gebrauch seien, so liege die Sache doch wahrscheinlich insofern anders, als dieselben wegen Mangels an Ziegelmaterial dort nicht mit dem Ziegeldache, sondern mit dem Schieferdache in Concurrenz treten, wobei die Frage dann allerdings anders stehe und vielleicht zu Gunsten der Pappdächer beantwortet werden könne.

Wenn nun weiter die Ansicht, daß man bei Pappdächern sehr flache Dachneigungen mit Erfolg anwenden könne, in der Neuheit der getheerten und mit Sand bestreuten Dachfläche, begründete Bedenken finden müsse, um gewiß auch nicht ausgesprochen zu lassen sei, daß der viele prunkende und durchdringende Theergeruch in den unter solchen Dächern gelegenen Räumen, so wie das gelegentliche Durchdringen von Theer in dieselben unzweifelhaft erhebliche Mißstände seien, so glaubte man den Pappdächern angenöthigtlich wenigstens das Wort gnnd unbedingt nicht reden zu dürfen. Gleichwohl werde die Sache auch ihren Werth haben und namentlich für Dächer, bei denen Sicherheit und möglichst vollständige Wasserdichtigkeit nicht Hauptbedingungen seien, so wie für vorübergehende Zwecke, sehr rasch und in der technischen Weise auszuführende provisorische Bauten, auch für Dächer, bei denen das öftere Begehen unvermeidlich werden kann, wie bei manchen Fabrikanlagen ꝛc. — hin und wieder gewiß mit Vortheil anzuwenden sein, und müsse es immerhin wünschenswerth erscheinen, daß die Sache, welche seither anscheinend vorzugsweise in den Händen der Laien und Empiriker gelegen habe, auch von der Technikern beachtet, in geeigneten Fällen angewendet und genau geprüft werde, um Erfahrungen für dieselbe zu gewinnen und die Wahrheit ans Licht zu bringen, wie es unzweifelhaft im hohen Interesse der gesammten Technik liege.

Schluß der Versammlung 9½ Uhr Abends durch den Vorsitzenden.

Oppermann. Rühlmann. Bokelberg. Mithoff.

Buresch.

Verhandelt Hannover, am 7. April 1858 in der Versammlung des Architekten- und Ingenieur-Vereins.

1. Der Vorsitzende, Oberbaurath Mohn, eröffnet 7½ Uhr Abends die Versammlung mit dem Antrage der Aufnahme des Herrn:

a. **Boß, Harry,** Maschinen-Ingenieur zu Linden, vorgeschlagen von Herrn Demuth selbst,

als ordentliches Mitglied in den Verein, welche durch statutenmäßige Abstimmung geschieht. Die Gesammtzahl der Vereins-Mitglieder (einschließlich der correspondirenden) steigt dadurch auf 390.

II. Der Vorsitzende eröffnet darauf dem Vereine, daß Königliches Ministerium des Innern durch Erlaß vom 3. März 1858 dem Vereine das nachgesuchte Corporationsrecht auf Grund des in der letzten Versammlung beschlossenen veränderten Statuts unter der Voraussetzung ertheilt habe, daß der Verein bereit sein werde, im §. 10 des Statuts, wo von der Einladung zu den Versammlungen die Rede ist, die „Zeitung für Nordteutschland" zu streichen.

Da hierin eine, wenn auch wenigste wichtige Veränderung des in der letzten Versammlung beschlossenen Statuts liege, so werde die Versammlung gleichwohl über dieselbe beschließen müssen.

Die nach Aufforderung zur Discussion über diesen Punkt vorgenommene Abstimmung ergab das Einverständniß der Versammlung mit der beantragten Statuten-Veränderung.

Nachdem damit das letzte Hinderniß beseitigt sei, habe nach der Fassung des oben angegegenen Erlasses das Königlichen Ministerii des Innern der Verein hinfür alle mit dem Rechte juristischer Persönlichkeit begabt sich anzusehen.

Das nunmehr endgültig beschlossene neue Statut werde im nächsten Hefte der Vereins-Zeitschrift abgedruckt werden und auf diese Weise in die Hände jedes einzelnen Mitgliedes gelangen. (Siehe das vorliegende Heft, pag. 143.)

III. Sodann eröffnet der Vorsitzende der Versammlung, daß nachdem der §. 5 des neuen Statuts noch eine dritte Kategorie von Vereins-Mitgliedern, nämlich Ehrenmitglieder zulasse, der Vorstand für seine erste Pflicht habe halten müssen, dem Vereine die Ernennung Sr. Excellenz des Herrn v. Borries, Minister des Innern ꝛc. zum Ehrenmitgliede des Vereins vorzuschlagen. Da dasselbe bekannt sei, welches lebhafte und erfolgreiche Interesse der Herr Minister allen Zweigen der Technik zuwende, und die sehr namentlich der Architekten- und Ingenieur-Verein die hohe Gunst desselben bereits mehrfach dankbar anzuerkennen gehabt habe, — so werde es einer weiteren Motivirung dieses Antrages überall nicht bedürfen.

Des Herrn Ministers Excellenz wurde darauf durch statutenmäßige Abstimmung einstimmig zum Ehrenmitgliede des Vereins ernannt.

IV. Der Secretair, Eisenbahnbetriebs-Director Buresch, ertheilt sodann über die seit der letzten Versammlung eingegangenen Geschäftssachen, deren wichtigste die folgenden sind:

1) Schreiben des Architekten Haerlers zu Nienburg um Beschäftigung bei der Redaction der Zeitschrift des Vereins.
2) Schreiben des Bauraths Budnitz zu Berlemünde nebst Manuscript, betreffend Construction und Behandlung der Calssons bei Dock- und Schleusenbauten ꝛc.
3) Schreiben des Buchhändlers Carl Kümpler hieselbst, betreffend Uebernahme der Verbreitung der vom Vereine herausgegebenen „Beiträge zur Beförderung der Kunst in den Gewerken."
4) Schreiben der Buchhändler Schmidt und v. Seefeld, betreffend denselben Gegenstand.
5) Schreiben des Ingenieur-Hauptmanns Oppermann hieselbst, nebst Referat über: „Minutes of proceedings of the Institution of Civil Engineers etc."
6) Schreiben des Architekten Haerlers zu Nienburg, betreffend Uebertragung von Arbeiten für den Verein.
7) Schreiben des Directors Demuth in Linden, betreffend Vorschlag des Ingenieurs Harry v. Boß zur Aufnahme in den Verein.
8) Schreiben des Ingenieurs C. Köpke zu Harburg, um Zusendung einer Copie von der eingesandten Ausarbeitung über eine Hängebrücke.
9) Schreiben des Maschinenmeisters Brodmann hieselbst, nebst Referat aus der Zeitschrift deutscher Ingenieure.

Digitized by Google

10) Schreiben des Bau-Conducteurs Sonne zu Emden, nebst Plan zu einer Zusammenstellung der bei Versuchsfahrungen zu benutzenden Erfahrungsresultate.

11) Schreiben der General-Direction des Gewerbe-Vereins hierselbst, betreffend den Empfang von 100 Exemplaren des ersten Heftes der Beiträge zur Beförderung der Kunst in den Gewerken.

12) Schreiben von Frieder. Bümchen, Eleve de l'Ecole impériales des ponts et chaussées in Paris, betreffend Lieferung von Material für die Zeitschrift.

13) Schreiben des Architekten Stock in Cassel, nebst 2 Artikeln für den Anhang der Zeitschrift: »Baudenkmäler Niedersachsens.«

15) Schreiben des Architekten Harriers in Nienburg, betreffend Uebernahme von Arbeiten für den Verein.

V. Vorträge.

1) Professor Rühlmann spricht, anknüpfend an seinen Vortrag in der Versammlung vom 3. Februar 1858 über das Pochen des Mont-Cenis-Tunnels, Nachdem eine Umfrage ergeben hat, daß es keinem von den Versammelten gelungen ist, über die Details des bei diesem großartigen Werke adoptirten neuen Bausystems Näheres in Erfahrung zu bringen, theilt der Redner mit, daß es ihm gelungen sei, eine genaue Zeichnung der von dem sardinischen Ingenieur Sommeiller für den fraglichen Zweck construirten Luft-Compressions-Maschine zu erlangen, welche, wenn dieselbe auch im Wesentlichen mit dem übereinstimme, was Th. Weishaupt nach mühsamen Forschungen an Ort und Stelle (weil man die Sache ganz geheim hielt) zusammengestellt und neuerdings in der »Zeitschrift für Bauwesen« veröffentlicht habe, doch in manchen Stücken von jener Beschreibung abweiche und namentlich die Details der Construction gebe.

Es wird darauf die fragliche Maschine durch Zeichnung an der Tafel und durch Beschreibung erläutert, wornach die Luftverdichtung dadurch stattfindet, daß man in einen Raum, welcher mit Luft gefüllt ist, — aus einem Wasserdruckrohre, welches so angebracht ist, daß die Luft durch dasselbe nicht entweichen kann, — Wasser leitet, welches jene Luft auf eine der Druckhöhe des Wassers entsprechende Spannung comprimirt; der Verschlußapparat ist mit einem Windkessel verbunden, aus welchem die verdichtete Luft ähnlich wie der Dampf aus einem Dampffaß, mittelst eines Rohres den im Tunnel dicht hinter der Bohrmaschine aufgestellten locomobilen Motoren zugeführt wird.

Die Compressionsmaschine ist doppeltwirkend construirt, so daß bei genügender Größe des Receptakels die den Motoren zugeführte Luft von ziemlich gleichbleibender Pressung sein wird. Die Steuerung der Maschine geschieht, soweit es aus der Zeichnung sich beurtheilen läßt, von Hand durch einen Arbeiter, doch scheint es, als könne es gar keine Schwierigkeiten haben, dieselbe selbstwirkend zu machen, schlimmsten Falls durch eine Hebel- oder Excenterfeuerung.

Die bei der fraglichen, an der sardinischen Seite des Mont-Cenis zu Verschen aufgestellten Maschine verwendete Wasserdruckhöhe hat eine Höhe von 233 Meter, wonach die Pression der verdichteten Luft etwa = 2½ Atmosphären-Ueberdruck ist. Bei 35 Spielen der Maschine war der Wasserverbrauch 23429 Liter. Der zugeleitete Wasserstrom soll nach angestellten Versuchen 53 ⅔ alle mehr betragen, als durch irgend eine andere Lufterdichtungsmaschine zu erreichen sein würde. Bisher soll die Maschine auch mit gutem Effect arbeiten.

Obgleich die leitet aufgefahrene Tunnelstrecke verhältnißmäßig kurz ist, läßt doch schon jetzt sich beurtheilen, daß die Ventilation des Tunnels durch die von den Motoren ergaulirte Luft eine sehr vollständige und wohlschmeckende sein wird für die bis zum Durchschlage des Tunnels erreichte größte Länge der Strecken vollkommen ausreichend sein wird.

In dem Patent, welches Sommeiller auf seine Maschine genommen hat, führt derselbe zugleich an, daß dieselbe auch zur Ventilation durch Anfangen der schlechten Luft zu verwenden sei, indem man den Lufterdichtungscylinder durch ein Rohr mit dem zu evacuirenden Raume verbindet. Es daß, wenn das Wasser auf dem ersteren abfließt, die zur Füllung desselben erforderliche Luft aus dem letzteren gesogen wird.

Ob demnach das Bewegungssystem der bei dem fraglichen Tunnelbau verwendeten Maschine als im Wesentlichen klar angesehen, so hat es doch bisher nicht gelingen wollen, über die angewendete Bohrmaschine selbst etwas Näheres zu erfahren. Wenn der Vortragende nun dieserhalb auch nach Oakland an einen Fachgenossen sich gewendet hat, so glaubt derselbe doch auch die Versammelten ersuchen zu dürfen, wegen Aufklärung dieser interessanten Frage zu thun, was in ihren Kräften steht.

2) Der Redner geht weiter zu einer Tagesfrage der ausübenden Mechanik, der Verhinderung des Rauchens der Schornsteine, über.

Die Veranlassung dazu bot ein vom Königlichen Ministerio des Innern ertheilter Auftrag zu Vorschlägen behuf Abhülfe des Rauchens des Maschinenschornsteins der Fabrik von Gummiwaarenfabrikant zu Hasburg, welcher durch fortwährendes Ausstoßen dichter Wolken schwarzen Rauches der Umgegend der Fabrik zu unerträglicher Plage geworden war und zu häufigen Beschwerden der Anwohner, so wie zu den äußersten Maßregeln der Verwaltungsbehörden Veranlassung gab, in deren Folge die Inhaber der fraglichen Fabrik endlich mit der Erklärung kamen, den Ueberlauf oder allenfallsigen Verlust wahrgenommen wurde. Wenn der 77 Fuß hohe Schornstein anscheinend gleichwohl mehr als andere schwarzen Rauch ausblies, so mußte der Grund darzugewiesen in der Unglunst der Localität und dem Umstande gesucht werden, daß in der Nähe der Fabrik und unter dem herrschenden Winde der dichtest bewohnte Theil der Stadt liegt, so daß das Uebel recht fühlbar wurde.

Da, wie schon gesagt, fast alle für Rauchverbrennung vorgeschlagene Mittel ohne wesentlichen Erfolg bereits versucht waren, so schien zur Lösung der Aufgabe kaum etwas Anderes übrig zu bleiben, wie die Verwendung nicht rauchenden Brennmaterials, also Heizen mit Koke oder trockener Kohle. Es wurde demnach alsbald ein Versuch der Feuerung mit trockener Waxed (anthrazitiser) Kohle gemacht, welcher denn auch das Resultat ergab, daß der schwarze Rauch entschieden verringert erschien. Es konnte jedoch mit der Empfehlung der Anthrazit-Kohle oder der Koke zur Feuerung, die Aufgabe als befriedigend gelöst nicht angesehen werden, indem diese Materialien zur Zeit zu theuer und dann auch, namentlich der Anthrazit, zu schwierig und unsicher zu beschaffen sind (wegen des großen Verbrauchs in England und besonders in London, derzufolge durch die Acti smoke bills), als daß ein großer Betrieb füglich auf dasselbe basirt werden könnte.

Es wurde demnach ein anderes, soviel bekannt für diesen Zweck bisher praktisch nicht angewandtes Mittel in Vorschlag und Ausführung gebracht, welches den gehegten Hoffnungen über alle Erwartung entsprach.

Dasselbe besteht auf dem Prinzip vollständigerer Verbrennung durch Verstärkung des Zuges und besteht darin, daß von einem der Kessel ein etwa 2½" im Durchmesser weites Rohr in den unteren Theil des daselbst etwa 4½ Fuß □ weiten Schornsteins geführt und dort in 4 unter rechten Winkeln stehende Rohre von je etwa 1½" Durchmesser getheilt wurde, deren jedes wie auch das Hauptrohr in der Mitte, ein nach oben gerichtetes Rohr von ¼" Durchmesser bekam, und welchen 5 Löchern unausgesetzt Dampf in den Schornstein ausströmt und zwar bei einer Spannung von etwa 3 Atmosphären Ueberdruck im Kessel mit einer Geschwindigkeit von circa 1300 Fuß pr. Secunde. Diese nach oben gerichteten Dampfstrahlen wirken quasi als Exhaustor und verstärken den Zug durch das auf dem Rolle angehäufte Brennmaterial der Art, daß die Verbrennung sehr viel lebhafter in und nicht mehr wie früher, diese Kohlenrückstehen unverbrannt fortgeworfen werden und als schwarzer Rauch oben der Esse entströmen.

Nach Einführung dieser Vorrichtung hat bei gleichem Betriebe der Feuerung der schwarze Rauch fast ganz aufgehört, so daß der Gesetz als ein vollständiger bezeichnet werden muß, da nicht allein die Anlieger und Behörden, sondern auch die Fabrikinhaber von dem Resultate der Versuche vollständig befriedigt sind, — ein Erfolg, über

Digitized by Google

weichen man den Rebner nach Beendigung seines Vortrages mehrfeitig begliickwünschte.

Bei der über den Gegenstand vom Vorsitzenden darauf eröffneten Debatte, an welcher besonders die Herren Meltzer, Debo, Klose, Brockmann und Tacke sich betheiligten, kam dann noch zur Sprache, daß das in Rede stehende Mittel der Rauchverbrennung anscheinend ein sehr theures sei, indem die beschriebene Vorrichtung pr. Stunde etwa 3 Cubikfuß Dampf konsumire, dessen Erzeugung etwa einen Aufwand von 1200—1500 ₰ pro Jahr erfordern werde, weshalb es vielleicht sich empfehle, statt des direct aus dem Kessel entnommenen Dampfes abgeschwächten Dampf der in der Fabrik arbeitenden Hochdruckmaschinen zu nehmen ꝛc. Ferner wurden von einigen Seiten Befürchtungen über die Dauer des durch den ausströmenden Dampf gewiß sehr angegriffenen Schornsteins ausgesprochen.

Hinsichtlich des ersten Punktes, der Dampf-Verwendung, erläuterte der Vortragende seine Ansicht dahin, daß er, obgleich davon, daß in diesem Falle der sämmtliche abgedlasene Dampf in der Fabrik gebraucht werde, — die Verwendung von Dampf direct aus dem Kessel für zweckmäßiger halte, weil der größeren Spannung wegen theils der Effect günstiger sei und theils weil derselbe nicht so leicht condensirt werde. Wenn nun die weiter ausgesprochenen Bedenken auch keinesweges zu übersehen seien so wolle er doch bemerkenen, daß der Kostenpunkt mindestens noch zweifelhaft bleibe, indem die in Folge des Blasens des Zugs stattfindende vortheilhaftere Verbrennung möglicherweise eben so viel und mehr wirken könne, wie der zur Erzeugung des Zugs verwendete Dampf koste ꝛc. — Auch wegen Erhaltung des Schornsteins würden gewiß Mittel sich finden lassen, sobald die Einfachung das System überall nur erst bewährt habe, was, wie bei allem Neuen, auch hier vor Allem zunächst abgewartet werden müsse, — Anstalten, welchen man vollkommen bestimmte.

Schluß der Versammlung durch den Vorsitzenden 9 Uhr Abends.

Mohn. Oppermann. Funk. Plener. Rühlmann.
Mithoff. Boelberg. Burefch.

Statut

des Architecten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover.

§. 1.

Zweck des Vereins.

Der Zweck des Vereins ist, die einzelnen gestigten Kräfte der Bau- und Ingenieur-Fächer im Königreiche Hannover unter sich näher zu verbinden, die Baukunst und Ingenieur-Wissenschaften durch gegenseitige Belehrung und gemeinschaftliches Streben zu fördern, den Baukunst praktischer Verhältnissen zu vermitteln, und dadurch zum Nutzen des öffentlichen und Privatlebens zu wirken.

§. 2.

Mittel zur Erreichung dieses Zwecken.

Zur Erreichung dieses Zwecks dienen folgende Mittel:

1) Es finden jährlich neun ordentliche und je nach Bedürfniß außerdem noch außerordentliche Versammlungen der Mitglieder des Vereins, zur Abhaltung von Vorträgen und Berathungen über Gegenstände, deren Förderung der Verein sich zur Aufgabe gestellt hat, Statt. (§. 10.)
2) Die Mitglieder lassen dem Vorstande des Vereins (§. 8 und 9) eigene oder fremde Entwürfe zu Bauliebkeiten jeder Art, schriftliche Ausarbeitungen, thatsächliche Wahrnehmungen, Erfahrungs-Resultate, kurze Notizen, Zeichnungen und Modelle zukommen, um in den Versammlungen den anwesenden Mitgliedern vorgelegt zu werden.
3) Aus den Protocollen der Versammlungen, so wie aus den dem Vereine zugegangenen schriftlichen Ausarbeitungen, kurzeren Mittheilungen, Notizen und Zeichnungen wird eine Zeitschrift formirt, welche durch den Druck vervielfältigt und den sämmtlichen Mitgliedern des Vereins mitgetheilt wird. (§. 7. b.)

§. 3.

Protocolle.

Die Verhandlungen des Vereins werden in Protocolle zusammengefaßt, welche von dem Secretair zu führen, von dem Gesammt-Vorstande zu vollziehen und jedesmal in der nächsten ordentlichen Versammlung zu etwaigen factischen Bemerkungen aufzulegen sind.

Von den genehmigten Protocollen können Mitglieder auf Antrag Abschriften gegen Erstattung der Copialien erhalten.

§. 4.

Beiträge.

Zur Deckung von Ausgaben, welche die Erstrebung der Zwecke des Vereins veranlassen, zahlen die wirklichen Mitglieder ein Eintrittsgeld von 2 Thalern, außerdem einen vierteljährlichen Beitrag von 1 Thaler, welcher in halbjährigen Raten eingezogen wird.

§. 5.

Mitglieder.

Der Verein besteht

a. aus wirklichen Mitgliedern,
b. aus correspondirenden Mitgliedern,
c. aus Ehren-Mitgliedern.

Als wirkliches Mitglied kann jeder Techniker und jeder Lehrer an einer höheren technischen Lehr-Anstalt aufgenommen werden, dessen Fachbildung von dem Verein anerkannt wird und welcher sich den Bestimmungen der Statuten des Vereins unterwirft.

Ueber die Aufnahme selbst bestimmt der §. 11. das Nähere.

Als correspondirende Mitglieder sind nur nicht-hannoversche Techniker vorgeschlagen, die sich im Bereiche der Praxis oder der Theorie bewährt haben. Die Aufnahme der correspondirenden Mitglieder geschieht wie die der wirklichen Mitglieder nach §. 11.

Zu Ehren-Mitgliedern können auch Nicht-Techniker von dem Vereine ernannt werden.

§. 6.

Obliegenheiten der wirklichen Mitglieder.

Die allgemeinen Obliegenheiten der wirklichen Mitglieder des Vereins bestehen darin:

a. die Zwecke des Vereins nach Kräften zu fördern und dem Vereine jährlich mindestens eine, wenn auch nur kurze schriftliche oder bildliche Mittheilung über irgend einen Gegenstand der Kunst oder Technik zu machen;
b. die für Abhaltung der Versammlungen festgesetzte Ordnung zu befolgen, und
c. die vierteljährigen Beiträge pranumerando zu entrichten.

§. 7.

Rechte der Mitglieder.

Die allgemeinen Rechte sämmtlicher Mitglieder sind folgende:

a. Jedes Mitglied darf an den Versammlungen des Vereins Theil nehmen und in denselben sachgemäße Vorträge halten,
b. Jedes Mitglied erhält ein Exemplar der Zeitschrift des Vereins gratis. Die besonderen Rechte der wirklichen Mitglieder sind:
a. Gleichberechtigung unter einander,
b. Gleichstellung bei den Abstimmungen,
c. gleiche Wählbarkeit zu den Vereins-Aemtern.

§. 8.

Vorstand des Vereins.

An der Spitze des Vereins steht ein Vorstand von acht Mitgliedern und zwar:

a. ein Vorsitzender und ein Stellvertreter desselben;
b. ein Secretair und ein Stellvertreter desselben;
c. zwei Mitarbeiter für die Redaction der Zeitschrift (Redacteure);
d. ein Cassen- und Rechnungsführer;
e. ein Bibliothekar.

Diese acht Beamten werden auf ein Jahr durch Stimmenmehrheit gewählt. In der ersten ordentlichen Versammlung jedes neuen Jahres findet eine neue Wahl des Vorstandes Statt. — Die gewählten Beamten treten ihre Functionen nach dem Schlusse dieser Versammlung an. Der Vorstand hat die Befugniß, der Versammlung des Vereins sechs Mitglieder als Hülfs-Redacteure in Vorschlag zu bringen, welche dem Vorstand in seinen Geschäften, namentlich bei Redaction der Zeitschrift, zu unterstützen haben.

Alle Aemter sind Ehrenämter, daher unentgeltlich zu verwalten, und ohne gegründete Ursache ist die Annahme eines solchen nicht zu verweigern.

Die vorstehenden Mitglieder des Vorstandes sind wieder wählbar, können jedoch die Wiederwahl für das nächste Jahr auch ohne gegründete Ursache ablehnen.

Digitized by Google

§. 9.

Obliegenheiten des Vorstandes.

1. Die besonderen Obliegenheiten des Vorsitzenden, so wie des Stellvertreters desselben, wenn er für den Vorsitzenden functionirt, sind

a. oberste Leitung und Vertretung der Vereins-Angelegenheiten.
b. Vorsitz in den Versammlungen, Eröffnung, Leitung und Schluß derselben,
c. Abgabe der entscheidenden Stimme bei Abstimmungen, bei denen nach dem Verhältnisse der Stimmen keine Entscheidung erfolgt.

2. Die besonderen Obliegenheiten des Secretairs, so wie des Stellvertreters desselben, wenn er den Secretair vertritt, sind

a. Führung der Protocolle in den Versammlungen des Vereins, so wie in den Versammlungen des Vorstandes;
b. Abfassung der die Angelegenheiten des Vereins betreffenden Schriften, welche im Namen dem Vorsitzenden zur Genehmigung vorzulegen, in der Actenschrift von dem Vorsitzenden und dem Secretair zu unterzeichnen sind;
c. Führung der Acten des Vereins.

3. Die besonderen Obliegenheiten des Cassen- und Rechnungsführers bestehen:

a. in Führung der Cassen-Verwaltung;
b. in Einziehung der regelmäßigen Beiträge der wirklichen Mitglieder;
c. in Auszahlung der Gelder für Vereins-Angelegenheiten auf die vom Vorsitzenden signirten Rechnungen;
d. in Verantwortlichkeit gegen den Verein rücksichtlich der Rechnungsführung und der von ihm zu verwaltenden Gelder, bis die von ihm abgelegte Jahresrechnung geprüft und richtig befunden ist. Diese Prüfung erfolgt durch 3 Mitglieder des Vereins, welche in der ersten ordentlichen Versammlung des neuen Jahres neu gewählt werden und welche in einer der nächsten ordentlichen Versammlungen Bericht über das Ergebniß der Prüfung zu erstatten haben.

4. Die besonderen Obliegenheiten des Bibliothekars bestehen in Ordnung und Ueberwachung der Bücher und Zeichnungen des Vereins, so wie in der Aufrechthaltung der Geschäftsordnung der Verwaltung und Benutzung der Bibliothek.

5. Die Obliegenheiten des ganzen Vorstandes sind:

a. Prüfung der Vorschläge, welche von Mitgliedern hinsichtlich der Zwecke des Vereins gemacht werden, und Vortrag darüber in den Vereins-Versammlungen;
b. Redaction der Zeitschrift nach einer unter dem Mitgliedern des Vorstandes zu verabredenden Vertheilung der Arbeiten. Der Vorstand bestimmt die Auswahl des Stoffes für die Zeitschrift. Schriftliche Arbeiten und Zeichnungen dürfen jedoch ohne Zustimmung des Vereins-Mitgliedes, welches dieselben mitgetheilt hat, nicht abgeändert werden;
c. Berathung über die von Behörden oder Privatpersonen an den Verein gestellten Anfragen rc.; Erwägung, ob die Uebernahme der vorliegenden Angelegenheit durch den Vorstand, wo nöthig mit Zuziehung einer außerordentlichen Deputation aus der Mitte des Vereins, oder durch die Versammlung selbst zu bewirken ist.

Die Berufung des Vorstandes, so wie die Leitung seiner Versammlungen, geschieht durch den Vorsitzenden.

§. 10.

Geschäftsordnung für die Versammlungen.

Die Einberufung zu Versammlungen des Vereins und der Geschäftsgang in denselben wird durch folgende Bestimmungen geregelt:

a. Die ordentlichen Versammlungen des Vereins finden in der Regel an dem ersten Mittwochen eines jeden Monats, mit Ausnahme des Juni, Juli und August Statt. In dieser Zeit ein Festtag, so wird die Versammlung auf den nächsten Mittwochen verlegt.
b. Die Einladung zu diesen ordentlichen, so wie zu den etwaigen außerordentlichen Versammlungen ist von dem Vorsitzenden und dem Secretair des Vereins unterzeichnet in der neuen Hannoverschen Zeitung und einem Hannoverschen Localblatte etwa 3 bis 4 Tage vor dem Tage der Versammlung mit Angabe des Orts und der Zeit der Versammlung zu veröffentlichen.

Die Versammlungen finden sämmtlich in Hannover in dem Locale des Vereins Statt.

b. Beschlüsse, welche für nicht anwesende Mitglieder bindend sein sollen, erfordern die Anwesenheit von mindestens 19 Mitgliedern.
c. Die Versammlungen beginnen mit den Berathungen des Vereins als Gesellschaft und mit Erledigung des Geschäfts-Berzeichnisses. Die abgehaltenen Vorträge und zu machenden Mittheilungen sind dem Vorsitzenden vor Eröffnung der Versammlung schriftlich darz zu bezeichnen, damit dieser die Reihenfolge bestimmen kann.
d. Kein Vortrag in einer und derselben Versammlung über einen Gegenstand darf länger als eine halbe Stunde dauern, wenn nicht die Versammlung durch Majorität beschließt, daß der Vortrag fortgesetzen ist.
e. Jeder, welcher einen Vortrag hält, hat den Inhalt desselben zu vertreten.
f. Nach jedem erfolgten Vortrage oder jeder längeren Mittheilung ergeht durch den Vorsitzenden eine Aufforderung zu einer kurzen mündlichen Erörterung.
g. Wer sprechen will, verlangt das Wort und darf, nachdem ihm dieses von dem Vorsitzenden zuerkannt worden ist, von keinem Mitgliede außer dem Vorsitzenden selbst unterbrochen werden, widrigenfalls der Vorsitzende sein Recht durch die Glocke geltend zu machen hat.
h. Abstimmungen erfolgen nur durch die anwesenden wirklichen Mitglieder und zwar nach Bestimmung des Vorsitzenden entweder
   1) durch Aufstehen oder Sitzenbleiben,
   2) durch Einreichung von Stimmzetteln, oder
   3) durch Kugeln.
i. Die vom Vorsitzenden bestimmte Form der Abstimmung kann auf Antrag eines Vereinsmitgliedes durch Beschluß der Majorität der Versammlung abgeändert werden.
k. Die Abwesenden haben sich den Abstimmungen der Anwesenden zu unterwerfen (vergl. litr. h).
l. Fremde Techniker haben Zutritt zu den Versammlungen des Vereins, sind aber durch Vereins-Mitglieder einzuführen und dem Vorsitzenden vorzustellen.
m. Den Anordnungen des Vorsitzenden während der Versammlungen ist unbedingt Folge zu leisten. Nehmen die Verhandlungen einen regelwidrigen Gang, und kann der Vorsitzende dieselben durch Zusprache nicht wieder in das gehörige Gleis bringen, so ist er verpflichtet, die Sitzung durch Aufaufsprechen auf einige Zeit oder völlig, je nach seinem Ermessen, für den Verein verbindlich zu schließen.

§. 11.

Aufnahme in den Verein.

Die Aufnahme zu Vereins-Mitgliedern ist nach folgenden Bestimmungen geregelt:

a. als wirklichen oder correspondirenden Mitglied kann jeder Architect und Ingenieur, so wie jeder Lehrer an einer höheren technischen Lehr-Anstalt aufgenommen werden. (vergl. §. 5.)
b. Wer aufgenommen zu werden wünscht, ist von einem wirklichen Vereins-Mitgliede dem Vorstande namhaft zu machen und von diesem dem Vereine vorzuschlagen.

Die Aufnahme erfolgt in der nächsten ordentlichen Versammlung nach der Namhaftung durch Stimmzettel, auf welche der Namen und Stand des oder der vorgeschlagenen Candidaten geschrieben sind, indem zu jedem Namen ein Ja' oder Nein' beigefügen ist.

Die Aufnahme ist erfolgt, wenn wenigstens $^2/_3$ der Stimmenden sich für dieselbe ausgesprochen.

Die Abstimmung über die Aufnahme der correspondirenden und Ehren-Mitgliedern ist der Abstimmung über die Aufnahme der wirklichen Mitglieder gleich.

Jedes Mitglied des Vereins erhält eine seine Aufnahme beurkundende Karte und einen Abdruck der Statuten.

§. 12.

Austritt aus dem Vereine.

Jedem Mitgliede steht der Austritt aus dem Vereine frei, doch ist der Austritt $^1/_4$ Jahr vorher dem Vorstande schriftlich anzuzeigen.

Mitglieder, welche ein Amt des Vereins bekleiden, können während der Dauer des Amtes nicht austreten, wenn nicht besondere und wichtige Gründe vorwalten. Wer die regelmäßigen Beiträge für längere Zeit als ein Jahr nicht einzahlt und zweimalige schriftliche Erinnerung des Cassirers unberücksichtigt läßt, wird als aus dem Vereine ausgeschieden angesehen.

Die Ausschließung von Vereins-Mitgliedern aus anderen Gründen kann nur auf Antrag des Vorstandes oder von 12 Mitgliedern durch eine allgemeine Abstimmung von mindestens 30 anwesenden Mitgliedern erfolgen, von denen wiederum mindestens $^2/_3$ für die Ausschließung stimmen müssen.

Die aus dem Vereine ausscheidenden Mitglieder haben ein Anrecht auf das Vermögen des Vereins nicht.

Digitized by Google

§. 13.

Abänderungen des Statuts.

Alle Abänderungen des in Kraft befindlichen Statuts bedürfen der Bestätigung des Königlichen Ministeriums des Innern und können nur von dem Vorstande oder von 12 Mitgliedern des Vereins beantragt und darauf von einer Majorität von mindestens zwei Dritttheilen einer aus wenigstens 30 stimmberechtigten Mitgliedern bestehenden Versammlung nur in dem Falle gültig beschlossen werden, wenn mindestens 14 Tage vorher der Gegenstand dieser Berathung jedem in Deutschland wohnenden wirklichen Mitgliede des Vereins schriftlich zugesandt worden ist.

§. 14.

Auflösung des Vereins.

Die Auflösung des Vereins findet Statt

a. wenn entweder die Anzahl seiner wirklichen Mitglieder bis auf 20 zusammengeschmolzen ist, oder wenn
b. auf einen, dem Vorstande oder von 12 Mitgliedern des Vereins dahin gerichteten und jedem stimmberechtigten Mitgliede schriftlich mitgetheilten Antrag wenigstens zwei Drittheile von den Stimmen, welche darauf binnen vorgeschriebener Frist schriftlich oder mündlich abgegeben worden, sich für die Auflösung entschieden, und wenn dann auch das Königliche Ministerium des Innern seine Zustimmung dazu ertheilt.

In beiden Fällen geht das Vermögen, was der Verein bei seiner Auflösung besitzt, entweder an die polytechnische Schule in Hannover, oder aber mit Genehmigung des Königlichen Ministeriums des Innern an einen anderen wissenschaftlichen Zweck über, je nachdem die relative Mehrheit unter den Stimmen, welche von den stimmberechtigten Mitgliedern des Vereins auf schriftliches Befragen des Vorstandes binnen der vorzuschreibenden Frist abgegeben werden, darüber beschließt.

Für den Fall aber, daß das Königliche Ministerium des Innern die Auflösung des Vereins als juristische Person ohne vorgängige Beschlußnahme des Vereins zu verfügen sich veranlaßt sehen möchte, hat der Verein die unbeschränkte Befugniß, über die Verwendung seines Vermögens lediglich durch relative Stimmenmehrheit zu beschließen.

§. 15.

Constituirung und Organ des Vereins.

Der am 14. März 1851 constituirte Verein hat diese revidirten Statuten mittelst Beschlusses der General-Versammlungen vom 9. Januar und 3. Februar 1858 angenommen und in Kraft gesetzt.

Hannover, den 15. Februar 1858.

Der zeitige Vorstand des Architecten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover.

Mohn. Oppermann. Funk. Bureach. Plenar. Rühlmann. Bokelberg. Mithoff.

Dem Architecten- und Ingenieur-Vereine zu Hannover ist auf Grund der vorstehenden Statuten das Recht juristischer Persönlichkeit beigelegt.

Hannover, den 3. März 1858.

Königlich-Hannoversches Ministerium des Innern.

von *Borries.*

II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

A. Original-Beiträge.

Der Bau der Fuldabrücke bei Kragenhof, für die Eisenbahn von Hannover nach Cassel,

vom Eisenbahnbau-Conducteur **E. Sonne** in Emden.

(Mit Zeichnungen auf den Blättern 104. 105. 106 u. 107.)

(Fortsetzung von pag. 53 des 1. Hefts.)

II.

Untersuchungen über den Druck, welchen die Steine der Fuldabrücke in den Gewölben und Pfeilern zu erleiden haben.

Nach Bestimmung der Form, Weite und Anzahl der Bögen einer gewölbten Brücke sind die zunächst zu erledigenden Fragen, wie groß die Schlußsteinstärke und die Dicken der Pfeiler und Widerlager zu nehmen sind. Für vorliegenden Fall kann man sich jedoch auf die Besprechung der ersten der genannten Punkte beschränken, da in Folge der Zusammenziehung der Flügelmauern mit den Widerlagern die letzteren so stabil geworden sind, daß jede Untersuchung über ihre Haltbarkeit überflüssig erscheint, während auf der andern Seite eine Verminderung ihrer Dimensionen in Rücksicht auf die Höhe der Erdschüttung des anstoßenden Bahndammes nicht rathsam gewesen sein würde.

Einige allgemeine Bemerkungen schicken wir der näheren Besprechung der angeregten Punkte voraus.

Man pflegt gewöhnlich bei Constructionen in Stein durch Vergleichung der als bekannt anzunehmenden Widerstandsfähigkeit der verwendeten Materialien gegen das Zerdrücken mit der Pressung, welche die Steine in dem ausgeführten Bauwerk erleiden, einen Sicherheitsgrad abzuleiten, den die gewählten Dimensionen gewähren. Dagegen wird bei Constructionen in Holz und Eisen die Pressung, welche die Materialien erleiden, mit derjenigen Belastung verglichen, welche eine über die Elasticitätsgrenze hinausgehende Verlängerung oder Verkürzung jener Materialien hervorbringt. Es bedarf wohl kaum der Erwähnung, daß das letztere Verfahren weit vollkommener ist, als das erste und wird sich wahrscheinlich in Zukunft immer mehr herausstellen, daß nur durch eine theoretische Behandlung der Steinconstructionen, welche derjenigen der Holz- und Eisenconstructionen analog ist, für erstere Resultate erreicht werden können, welche den für letztere bereits erlangten an die Seite gestellt zu werden verdienen *).

Die Brauchbarkeit derartiger Untersuchungen würde aber vor Allem dadurch bedingt sein, daß über die Elasticität von gemauerten Pfeilern und Bögen Versuche angestellt würden, was bei dem jetzigen Umfange der technischen Hülfsmittel keineswegs zu den Unmöglichkeiten gehören dürfte. Durch solche Versuche würde zugleich auch ermittelt werden können, welchen Einfluß der Mörtel auf die Widerstandsfähigkeit des Mauerwerks äußert.

Bei dem jetzigen Stande der Theorie der Steinconstructionen wird nun eine Berücksichtigung der Pressungen, welche

*) Wie innig verwandt viele der auf den drei genannten Materialien gefertigten Constructionen sind, wird einleuchten, wenn man bedenkt, wie leicht der Uebergang von einem gemauerten Pfeiler und Bogen zu einer gußeisernen Säule und einem gußeisernen Bogen ist. In neuerer Zeit hat man bekanntlich sogar schmiedeiserne Bögen (z. B. an dem Pont d'Arcole zu Paris) construirt, welche den Uebergang von den gußeisernen Bögen zu den hölzernen vermitteln.

Digitized by Google

im Stande ſind, die bei einem Bauwerk verwendeten Steine zu zerdrücken, von großem Nutzen für die Beurtheilung der Conſtruction nicht erachtet werden können*).

Der einzige ſichere Anhaltpunkt zu einer Angabe über den Sicherheitsgrad, welchen ein gemauertes Bauwerk gewährt, liegt vielmehr in dem Vergleich der vorhandenen Preſſungen mit denjenigen, welche bei erprobten Bauwerken vorkommen. Man wird dabei nicht umhin können, eine gleichmäßige Vertheilung des Drucks auf die Fugen anzunehmen. Daß dieſer Annahme in der Ausführung wohl der Hauptſache nach, aber nie vollſtändig entſprochen werden kann, bedarf wohl kaum einer beſonderen Erwähnung. Es wird Gegenſtand einer ſpäteren Unterſuchung (im VII. Maurerarbeiten) ſein, ob man ſich durch das eingeſchlagene Verfahren, die Steine der Gewölbe ſowohl, wie die der Pfeiler in ein Mörtelbett zu verſetzen, jenem angeſtrebten Ziel ſo viel wie möglich angenähert hat.

Was nun zunächſt die Schluſſteinſtärke der 72 Fuß weiten Bögen anbelangt, ſo ward dieſelbe, wie bereits erwähnt, im Zunern der Gewölbe zu 3′ 2½″ angenommen. Die Quader der Stirnflächen erhielten dagegen eine Stärke von 3′ 3″, zunächſt in Rückſicht auf die den Außenbogen abſchließende Archivolte.

Es wird nun zu unterſuchen ſein, ob jenes Maß einen zu geringen oder einen allzugroßen Sicherheitsgrad gewährt.

Der zu dieſem Ende zu beſtimmende Horizontalſchub des Gewölbes wird wohl am zuverläſſigſten durch Benutzung der nach der Coulomb'ſchen Theorie entworfenen Garidel'ſchen Tabellen gefunden, welche vor den verwandten Arbeiten wohl noch immer den Vorzug verdienen dürften.

In Rückſicht auf die durch die Zeichnungen dargeſtellte Art der Uebermauerung der Gewölbe wird man die äußeren Streifen derſelben getrennt von den inneren betrachten müſſen, indem die erſteren eine horizontal abgeglichene Uebermauerung zeigen, während diejenige des inneren Theils der Gewölbe ſich auf eine gegen den Horizont geneigte Uebermauerung zurückführen läßt.

Zur näheren Beleuchtung des erſten Falles denke man ſich die Quadermaſſen der Brüſtung und des Hauptgeſimſes auf die Breite von 5½ Fuß (vergl. die Zeichnung Fig. 4 und 5 auf Blatt 97) gleichmäßig vertheilt. Es entſprechen alsdann dieſe Quadermaſſen zwei compacten Streifen von der genannten Breite und von 6,3′ Höhe. Addirt man zu letzterer die Höhe der Stirnmauern zwiſchen dem Scheitel der Bögen und dem Hauptgeſimſ. ſo ergiebt ſich die Höhe der horizontalen Uebermauerung des Gewölbes zu 9,3′ (vergl. die nachſtehende Zeichnung).

Hieraus und aus den bekannten Dimenſionen des Gewölbes berechnet ſich mit Hülfe der erwähnten Tabellen der Bruchwinkel zu 55° 49′ und der Horizontalſchub, welchen ein Gewölbſtreifen von ein Fuß Breite ausüben würde, zu

$$36^2 \cdot 115{,}5 \cdot 0{,}30159 = 39157\ \mathfrak{T},$$

woraus dann weiter der Druck auf einen Quadratzoll der (gedachten) Scheitelfuge zu 83,7 $\mathfrak{T}$ folgt.

Zur Beſtimmung des Horizontalſchubs in den inneren Theilen der Gewölbe betrachtet man am zweckmäßigſten einen Streifen von 7′ 6″ Breite, welchen die lichte Oeffnung eines der Uebermauerungsgänge ſammt den zugehörigen Scheidewänden in ſich faßt. Um der Vorausſetzung zu genügen, daß die Dichtigkeit der Uebermauerung derjenigen des Gewölbes gleichkomme, reducirt man die ſämmtlichen Belaſtungen des Gewölbes auf Streifen Quadermauerwerks von gleichem Gewicht. Die auf dieſe Weiſe dargeſtellten Belaſtungen ſind ihrer Lage und Größe nach in nachfolgender Zeichnung verſinnlicht. Man erſieht daraus, daß die ausgeführte Uebermauerung des Gewölbes, ſammt der größten vorübergehenden Belaſtung deſſelben einer Uebermauerung aus Quadern entſpricht, welche — durch eine gerade Linie abgeglichen — über dem Scheitel eine Höhe von 10,3′ und einen Neigungswinkel gegen den Horizont von 13° 20′ zeigt.

Für die oben genannten Data geben nun die Garidel'ſchen Tabellen einen Bruchwinkel von 51° 25′ und den Horizontalſchub für jeden Fuß Breite zu

$$36^2 \cdot 115{,}5 \cdot 0{,}26349 = 39292\ \mathfrak{T},$$

woraus dann weiter ein Druck von 84,7 $\mathfrak{T}$ pro Quadratzoll folgt.

*) Es mag der Vollſtändigkeit wegen bemerkt werden, daß die beim Fuldabrückenbau verwendeten Steinſorten folgende, ſehr verſchiedene Widerſtände gegen das Zerdrücken gezeigt haben:

1) Bruchſteine der bunten Sandſteinformation aus den Bergen des Fuldathales werden zerdrückt bei einer Belaſtung von 10000 bis 12000 $\mathfrak{T}$ pro ḋ. Quadratzoll.

2) Sandſteinquader derſelben Formation aus den Vorbergen des Meißner werden zerdrückt bei einer Belaſtung von 6500 bis 11500 $\mathfrak{T}$ pro ḋ. Quadratzoll.

3) Sandſteinquader derſelben Formation aus der Umgegend von Caſſel (Baltberner Brüche) werden zerdrückt bei einer Belaſtung von 3000 $\mathfrak{T}$ pro ḋ. Quadratzoll. Dieſe Widerſtandsfähigkeit zeigen jedoch nur die feinkörnigen, röthlichen und rothgeflammten Sorten; die grobkörnigen, weißen Sorten, welche jedoch beim Fuldabrückenbau nicht zur Verwendung gekommen ſind, haben kaum die Hälfte jener Widerſtandsfähigkeit.

Des Vergleichs wegen mag angeführt werden, daß die rückwirkende Feſtigkeit verſchiedener Sandſteinſorten, welche beim Göttſchthal-Viadukt zur Anwendung kamen, zu 4300 $\mathfrak{T}$ pro ḋ. Quadratzoll ermittelt iſt. Ferner beſitzen der Baſtkeinſorten jenes Viaducts und derjenigen über das Eiſterthal zu 2700 bis 3100 $\mathfrak{T}$ pro ḋ. Quadratzoll.

Unter den im Königreiche Hannover brechenden Sandſteinquadern ſind diejenigen, welche zu Reinhauſen bei Göttingen gewonnen werden, die einzigen, welche eine ſo geringe rückwirkende Feſtigkeit zeigen, wie die Baltberner Steine.

Digitized by Google

Berücksichtigt man nun, daß selbst für Backsteinmauerwerk beim Göltsch- und Gistertha-Viadukt eine Pressung von 115 bis 135 ℔ zur Anwendung gekommen ist, so dürfte keinem Zweifel unterliegen, daß die gefundene Pressung von pptr. 84 ℔ ohne Bedenken noch um etwa die Hälfte vermehrt werden könnte, ohne aus den Grenzen eines bereits erprobten Sicherheitsgrades hinauszutreten und würde hieraus eine Dicke des Schlußsteins von etwa 2′ 4″ folgen.

Diese Behauptung wird durch nachfolgende Untersuchungen bestätigt.

Vergleicht man — unter Zugrundelegung der Angaben aus Fontenay's Werke über den Bau von Viadukten ꝛc. — die Schlußsteinstärken der in älteren Zeiten ausgeführten Brücken mit denjenigen der im laufenden Jahrhundert ausgeführten, so stellt sich eine bemerkliche Abnahme des Verhältnisses der Schlußsteinstärke zum Halbmesser der Wölbung heraus.

Bei den älteren Brücken, welche zwischen 30 und 40′ Halbmesser haben (wie die Donaubrücke zu Regensburg, die alte Elbbrücke zu Dresden, die Engelsbrücke zu Rom) bestimmt sich jenes Verhältniß durchschnittlich gleich 0.140 : 1, während dasselbe bei den neueren Brücken durchschnittlich = 0.080 : 1 ist. Berücksichtigt man aber bei letzteren nur die in England ausgeführten Brücken, so erhält man das Verhältniß 0.070 : 1 *).

Man sieht hieraus deutlich, wie durch Vervollkommnung der technischen Hülfsmittel und durch nähere Bekanntschaft mit der Widerstandsfähigkeit der Materialien eine Abnahme der gewählten Dimensionen hervorgerufen ist und wird man demnach in denjenigen Fällen, wo vollständige Krahnvorrichtungen und gutes Material zu Gebote stehen, das letzte der oben genannten Verhältnisse (0.070 : 1) unbedenklich beibehalten können. Hieraus würde für den vorliegenden Fall eine Schlußsteinstärke von 2′ 6″ folgen.

Bei der vollendeten Fuldabrücke aber stellt sich jenes Verhältniß auf 0.090 : 1, also größer als bei sämmtlichen, in neuerer Zeit ausgeführten Bauwerken verwandter Art.

Es mag noch bemerkt werden, daß die bei den Hannoverschen Bahnen eingeführte empirische Formel zur Bestimmung der Schlußsteinstärke (d)

$$d = {}^{3}/_{4}' + {}^{1}/_{32}\,W,$$

wo W die Weite des Bogens bezeichnet, für die Fuldabrücke $d = 3'$ ergiebt, während die Formeln, welche Rudolff (in Förster's Banzeitung, Jahrgang 1845) und Scheffler (in seiner Uebersetzung des Mosely) mittheilen,

$$d = 2'\ 11^{1}/_{2}''$$ und resp.

$$d = 3'\ 0^{1}/_{2}''$$ ergeben.

*) Die obigen Verhältnisse gelten nur bei Quadergewölben. Gewölbe aus Bruch- und Backsteinen zeigen bei Halbmessern von 30 bis 40′ ein durchschnittliches Verhältniß der Schlußsteinstärke zum Radius gleich 0.090 : 1. Bei neueren Quadergewölben von 20 bis 30′ Halbmesser ist jenes Verhältniß durchschnittlich gleich 0.090 : 1, dagegen bei solchen, die 40 bis 60′ Halbmesser haben, durchschnittlich gleich 0.080 : 1.

Da jedoch bei größeren Brücken eine Uebereinstimmung der nach jenen Formeln berechneten Schlußsteinstärken mit den ausgeführten Stärken nicht stattfindet, so dürfte es gerathen sein, in solchen Fällen andere Formeln zu benutzen: bei Halbmessern von 30 bis 40′ etwa die Formel

$$d = {}^{1}/_{4}' + {}^{1}/_{32}\,W,$$

und bei Halbmessern von 40 bis 60′ die Formel

$$d = {}^{1}/_{32}\,W.$$

In Betreff der übrigen Theile der Gewölbe werden einige Bemerkungen ausreichend sein.

In den ausgeführten Gewölben ist die Schlußsteinstärke von 3′ $2^{1}/_{2}$″ für das obere Drittel des Gewölbes beibehalten. Für das folgende Drittel vermehrt sich dieselbe auf 3′ 5″ und nimmt endlich eine Stärke von 3′ 9″ an.

Einige leichte Rechnungen zeigen, daß das Maß dieser Zunahme dem Wachsen des Drucks in den Gewölbfugen nicht entspricht und daß an der Stelle der Bruchfuge eine Pressung stattfindet, welche die für den Scheitel ermittelte um nahe 15 ℔ übersteigt. Es würde also motivirt sein, wenn man bei ähnlichen Ausführungen unter Voraussetzung einer geringeren Schlußsteinstärke, den Außenbogen des Gewölbes bis zur Stelle der Bruchfuge etwas stärker, wie geschehen zunehmen ließe. Eine allmählige Zunahme von 2′ 6″ bis 3′ 4″ würde ausreichend sein.

In Betreff des unter der Bruchfuge liegenden Theils der Gewölbe möchte sich die in England mehrfach zur Ausführung gekommene Anordnung empfehlen, wonach die Gewölbstärke jenes Theils geringer angenommen wird, als die der oberen Theile der Gewölbe. Die bekannte Form, welche die Mittellinie des Drucks für Fälle, wie der vorliegende, annimmt, berechtigt vollkommen zu der Voraussetzung, daß für den unteren Theil der Gewölbe die Hintermauerung einen Theil der vom Gewölbe ausgeübten Pressungen aufnehmen muß. Zur sicheren Erreichung dieses Erfolges könnte man ein Paar Quaderlagen anwenden, in der Weise angeordnet, wie obenstehende Zeichnung in punktirten Linien angiebt. Unter der obigen Annahme könnte man auch den unteren Theil der Gewölbe aus Läufern und kurzen Bindern construiren, und so im Ganzen eine nicht ganz unerhebliche Verringerung der Massen des Quadermauerwerks erreichen.

Zur Erörterung der Pressungen, welche die Pfeiler in den verschiedenen Schichten erfahren, folgt nachstehend eine Uebersicht derselben*), in welche auch diejenigen Pressungen aufge-

*) Die bei Berechnung des Gewichts der einzelnen Brückentheile zu Grunde gelegten Dichtigkeiten der einzelnen Massen sind folgende. Dieselben sind größtentheils durch eigens angestellte Wiegungen und Wägungen gefunden.

Gewicht eines laufenden Fußes eines einfachen Gleises =	106 ℔
Gewicht eines Cubikfußes der Kiesbettung =	75.6 ℔
Gewicht eines Cubikfußes Quadermauerwerk =	115 ℔
Gewicht eines Cubikfußes Backsteinmauerwerk =	95 ℔
das Gewicht eines Cubikfußes der Asphaltabdeckung ist angenommen zu =	50.6 ℔

Digitized by Google

nommen ſind, welche durch das auf den Abſätzen der Vorkopfdeckſchicht ruhende Krahn- und Lehrgerüſt ausgeübt werden.

Die Preſſungen pro Quadratzoll betragen:

A. Bei den Mittelpfeilern.

1)	in dem oberen Lager der Kämpferſchicht nach Vollendung der Brücke	86,67 ℔
1a)	daſelbſt, unter Annahme einer gewöhnlichen Mehrbelaſtung durch einen Güterzug (1048 ℔ pro lfd. Fuß)	88,44 ℔
1b)	daſelbſt, unter Annahme einer vorübergehenden Maximal-Belaſtung von 2550 ℔ pro lfd. Fuß	90,90 ℔
2)	in dem oberen Lager der Vorkopfdeckſchicht nach Vollendung der Brücke	84,25 ℔
	Durch gewöhnliche oder größte vorübergehende Belaſtungen (vergl. 1a und 1b) wird dieſe Preſſung um 1,14 und reſp. 2,76 ℔ vermehrt.	
3)	in dem unteren Lager derſelben Schicht nach Vollendung der Hauptgewölbe und während des Vorhandenſeins der Lehr- und Krahngerüſte	44,19 ℔
	Hierzu ſind durch die Gerüſte verurſacht	6,85 ℔
4)	daſelbſt, nach Vollendung der Brücke und während des Vorhandenſeins der Krahngerüſte	63,46 ℔
5)	in dem oberen Lager der Fundamentſchichten nach Vollendung der Brücke	72,23 ℔
	Durch gewöhnliche oder größte vorübergehende Belaſtungen wird dieſe Preſſung um 0,60 und reſp. 1,66 ℔ vermehrt.	
6)	daſelbſt, nach Vollendung der Brücke und während des Vorhandenſeins der Krahngerüſte	77,10 ℔
7)	in dem unteren Lager der Fundamentſchichten nach Vollendung der Brücke	57,17 ℔
	Durch gewöhnliche oder größte vorübergehende Belaſtungen wird dieſe Preſſung um 0,53 und 1,29 ℔ vermehrt.	
8)	daſelbſt, nach Vollendung der Brücke und während des Vorhandenſeins der Krahngerüſte	61,57 ℔

B. Bei dem linkſeitigen Widerlager:

9)	in dem unteren Lager der Fundamentſchichten nach Vollendung der Brücke	59,01 ℔
	Durch gewöhnliche oder größte vorübergehende Belaſtungen wird dieſe Preſſung um 0,21 und 0,50 ℔ vermehrt.	

Gewicht eines Cubikfußes Bruchſteinmauerwerk zu . . . . = 114 ℔
Gewicht eines Cubikfußes Tannenholzes zu . . . . . = 30,5 ℔
Gewicht eines Cubikfußes Eichenholz zu . . . . . = 50,5 ℔
Das Gewicht eines Mittelpfeilers und eines Hauptgewölbes beträgt im Ganzen 9649,310 ℔.
Das Gewicht des linkſeitigen Widerlagers und des daran ſtoßenden halben Hauptgewölbes beträgt 27,236,920 ℔.
Bei den unter Waſſer befindlichen Schichten iſt der Gewichtsverluſt, den dieſelben durch Eintauchen in das Waſſer erfahren, berückſichtigt.

Vorſtehende Ueberſicht giebt nun zu folgenden Bemerkungen Veranlaſſung.

1) Bei einer temporären Maximal-Belaſtung von 2550 ℔ pro lfd. Fuß der Brücke überſteigt der in Kämpferhöhe ſtattfindende Druck (ca. 92 ℔) die im Scheitel des Gewölbes ſtattfindende Preſſung um etwa 7 ℔ pro Quadratzoll. Berückſichtigt man dabei, daß der erſtgenannte Druck von gemiſchtem Mauerwerk getragen werden muß, während der letztere in reinem Quadermauerwerk ſtattfindet, ſo ergiebt ſich daraus ein fernerer Motiv für die oben befürwortete Verminderung der Schlußſteinſtärke.

2) Bei der Fuldabrücke iſt der Druck in der Höhe des Kämpfers vergleichungsweiſe am größeſten und nimmt nach den unteren Theilen der Pfeiler zu ab, während bei den meiſten Viaducten der umgekehrte Fall ſtattfindet. In conſtructiver Hinſicht würde es ſich deshalb empfohlen haben, wenn man den Anlauf der Strebepfeiler in Kämpferhöhe hätte endigen laſſen, während derſelbe bei der ausgeführten Brücke in dieſer Höhe anfangt.

Freilich iſt nicht zu verkennen, daß es ſchwierig geweſen ſein würde, für jene Anordnung eine erträgliche architectoniſche Form zu finden.

3) Bei der ſtattfindenden Verſtärkung der Pfeiler zunächſt in der Höhe der Kämpferſchicht durch die Strebepfeiler und ſodann in der Höhe der Vorkopfdeckſchicht durch den einen Fuß breiten Abſatz iſt der gewählte Anlauf des Mauerwerks von 1 : 36 mehr als genügend, daß die Preſſung in den unteren Schichten diejenige in den oberen Schichten nicht überſteige. Das Gleiche würde aber ohne jene Verſtärkungen nicht der Fall ſein und empfiehlt ſich daher für kleinere und einfacher conſtruirte Bauwerke der bei den hannoverſchen Bahnen eingeführte Anlauf 1 : 24.

4) Die durch vorübergehende Belaſtungen und durch die Rüſtungen hervorgerufenen Preſſungen vermehren den vom Mauerwerk herrührenden Druck — je nach den verſchiedenen Stellen des Bauwerks — nur um etwa 4 bis 7 ℔, alſo nur um $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ des urſprünglichen Drucks.

Man ſieht daraus, daß der Einfluß der temporären Belaſtungen verhältnißmäßig unbedeutend iſt und daß es kein Bedenken hat, bei ähnlichen Bauausführungen ebenſo, wie bei der Fuldabrücke geſchehen, die Pfeiler zum Tragen der Rüſtungen zu benutzen.

5) Die bei der Fuldabrücke ſtattfindenden Preſſungen überſteigen die bei gewöhnlichen franzöſiſchen und deutſchen Biaducten vorkommenden Preſſungen von 65 bis 70 ℔ pro Quadratzoll um durchſchnittlich 10 ℔; ſie kommen den Preſſungen ziemlich gleich, welche das Backſteinmauerwerk des Göltſchthal-Biaducts in der vierten Etage auszuhalten hat; ſie ſind endlich bedeutend geringer, als die Preſſungen in den unteren

Digitized by Google

Etagen des Göltsch- und Elsterthal-Viaducts, so wie des Viaducts über den Dee (115 bis 135 ℔ pro Quadratzoll) und wie die 200 ℔ und darüber betragenden Pressungen mehrerer Aquäducte.

Es ist nun eine schwer zu entscheidende Frage, ob man für eine ähnliche Bauausführung einer Verminderung der Pfeilerstärke das Wort reden soll.

Bei Erbauung eines Viaducts dürfte, wenn eine solide Ausführung garantirt ist, bei einem Druck von 120 bis 130 ℔ pro Quadratzoll noch immer hinreichende Sicherheit vorhanden sein und wird man in einem solchen Falle unbedenklich verhältnißmäßig geringere Dimensionen anordnen können. Ebenso wird man auch bei der Bestimmung der Pfeilerstärken für Brücken von gewöhnlicher Höhe den oben genannten Druck zu Grunde legen können; bei einer sehr hohen Brücke, aber dürften doch andere Rücksichten zu nehmen sein, weil erstens wegen des Eisganges eine größere Stabilität der Pfeiler erforderlich ist, als bei Viaducten,

weil zweitens die Pfeiler einer Brücke früher Beschädigungen erleiden,

und weil man drittens bei einer Brücke stets als möglich annehmen muß, daß in Folge von unerwarteten Aufenthalten bei den Gründungsarbeiten die Aufführung der Pfeiler zum Theil in eine so ungünstige Jahreszeit fällt, daß die Einflüsse der Witterungsverhältnisse die Tragfähigkeit des Mauerwerkes beeinträchtigen können.

Man wird deshalb zu dem Ausspruch berechtigt sein, daß bei der Fuldabrücke die Pfeilerstärke von 11′ am Kämpfer zwar zur gehörigen Sicherheit ausreichend, aber auch nicht zu groß gewählt ist.

III.

Herstellung der Grundwerke.

Die zur Herstellung der hölzernen Grundwerke der Fuldabrücke ausgeführten Arbeiten (Abdammung, Anlage der Spundwände, Pilotage und Aostlegung) unterziehen wir im Nachfolgenden einer detaillirten Besprechung. Wenn dabei stellenweise unbedeutende Bemerkungen mit aufgenommen sind, so dürften dieselben doch nicht ganz ohne Werth sein und kann ihre Benutzung bei ähnlichen Bauausführungen zur Verringerung der Kosten und zur Ersparung von Zeit vielleicht etwas beitragen.

1) Abdammung.

Die Construction der Fangdämme ist aus den Zeichnungen Blatt 99 und Blatt 104 ersichtlich.

Ueber die Art der Ausführung ist Folgendes zu bemerken:

Nachdem die Fangdammpfähle sammt den mit Ruthen versehenen Eckpfählen der Bohlenwände geschlagen waren, wurden die auf dem Lande verzimmerten und zusammengesetzten Rahmen nach der Arbeitsstelle transportirt, mit Hülfe eines Rammgestelles eingesetzt und mit viermännigen Handrammen festgeschlagen. Hierauf folgte das Einsetzen der gesäumten, buchenen Fangdammbohlen, welche gleichfalls erst mit Handrammen angeschlagen und dann mittelst einer pptr. 18′ hohen Zugramme 4 bis 4½ Fuß tief eingerammt wurden. Für diese Zugramme mußte im Innern des Fangdamms eine feste Aüstung, welche ihre Stützpunkte auf den oberen Gurten jener Rahmen fand, hergestellt werden. Das Einrammen der Rundpfähle geschah mit Hülfe eines großen Fährschiffes (Prahms), doch dürfte zu genanntem Zweck die Anwendung eines starken Balkenflosses (wie bei dem Verrabrückenbau) in Rücksicht auf den Kostenpunkt vorzuziehen gewesen sein.

Die Gurtung der Fangdämme bestand bei den während der Sommerzeit benutzten aus Rundhölzern (vergl. Zeichnung Blatt 99, Fig. 5), welche durch doppelte, mittelst eines Keils abgeschlossene, buchene Zangen zusammengehalten wurden. Die für den Winter hergestellten Fangdämme erhielten dagegen eine vollständige Verbolmung (vergl. Zeichnung Blatt 104, Fig. 1) und ward außerdem der Fangdamm des rechtsseitigen Widerlagers zwischen den Querbolmen mit einer Pflasterung versehen.

Beim Ausziehen der Fangdämme wurden, außer den gewöhnlichen Wuchtevorrichtungen, Hebeladen in Verbindung mit Fußwinden mit gutem Erfolge angewandt.

Bei den Fangdämmen des rechten Widerlagers und des ersten Mittelpfeilers wurden eine Anzahl Fangdammpfähle, welche sich zwischen den Felstrümmern des Untergrundes so fest geklemmt hatten, daß ein Herausziehen mit zu großen Kosten verbunden gewesen sein würde, in gehöriger Tiefe unter Wasser abgeschnitten.

Es ist nun nicht zu verkennen, daß die oben beschriebene Art der Herstellung der Fangdämme unter anderen Vortheilen namentlich den einer großen Festigkeit und Dauerhaftigkeit gewährt. Waren doch die angefangenen Bohlenwände des zweiten Pfeilers stark genug, um im October 1853 einem nicht unbedeutenden Hochwasserstande (vergl. Zeichnung Blatt 98, Fig. 2), dessen Festigkeit durch das Vorbandensein der Fangdämme des ersten und dritten Pfeilers noch vermehrt wurde, ohne irgend welche namhafte Beschädigungen zu widerstehen. Ferner war es bei der Gründung des zweiten und ersten Pfeilers von nicht geringem Vortheil, daß die gewählte Construction ein Nachrammen der Fangdammbohlen gestattete, nachdem in Folge des oben erwähnten Hochwassers das Flußbett neben den Fangdämmen um 3 bis 4 Fuß vertieft war.

Doch dürfen auch die Uebelstände nicht verschwiegen werden, welche die in Rede stehende Fangdamm-Construction mit sich bringt.

Zunächst war die Herstellung dieser Art von Fangdämmen sehr zeitraubend und nicht minder kostspielig.

Man kann annehmen, daß ein Fangdamm von 278 Fuß mittleren Umfangs nicht weniger als 6 Wochen zu seiner

Digitized by Google

Herſtellung erforderte. Hierin wird eine der Urſachen zu ſuchen ſein, daß die Gründungsarbeiten bei der Fuldabrücke nahezu **16 Monate** erforderten.

Der Preis für jeden laufenden Fuß der ausgeführten Fangdämme belief ſich (incl. der Beſeitigung der Dämme) auf 12 ℳ 12 ₰ 1 ₰, während die bei der Werrabrücke gewählte Conſtruction (excl. der durch die Spundwände hergeſtellten inneren Wände der Dämme) nur auf 7 ℳ 22 ₰ 4 ₰ pro laufenden Fuß kommt.

Ferner iſt bei ſchwerem Kiesuntergrunde ein dichtes Zuſammenſchließen der kleinen Ruthpfähle, welche die oben erwähnten Rahmen begrenzen, nie an allen Stellen zu erreichen, weil ſelbſt in den Fällen, wo ein ſolcher Rahmen mit der größten Genauigkeit eingeſetzt iſt, dennoch beim Tiefertreiben desſelben jeder unbedeutende Stein, welcher ſich zwiſchen die Spitzen zweier benachbarten Pfähle klemmt, eine merkliche Fuge veranlaſſen kann. — Die Unbdichtigkeiten, welche die Fangdämme des 1ſten und 2ten Pfeilers zeigten, hatten ſtets zwiſchen je zwei Rahmen ihren Sitz.

Drittens hat die Anwendung von tief liegenden Gurten, welche von der Erdfüllung des Fangdamms bedeckt werden, ſtets Gefahren im Gefolge, weil ſich unter dieſen Gurten, wenn auch die Füllerde des Dammes noch ſo ſorgfältig geſtampft iſt, hohle Räume bilden, welche dem Waſſer den erſten Zutritt in das Innere des Fangdamms geſtatten.

Im Allgemeinen wird es ſich bei der Conſtruction von Fangdämmen empfehlen, wenn man den alten ſ. g. Eytelweinſchen Fangdamm, deſſen Doppelwände zwar durch eine Reihe von Rundpfählen verſtärkt, aber entweder gar nicht oder nur auf eine geringe Tiefe gerammt werden, in Fällen, wo ein kräftiger Abſchluß des Grundwaſſers erzielt werden ſoll, nicht zur Anwendung bringt. Wo der Untergrund die Anwendung einer Abdammung geſtattet, deren Innenwände, wie bei der Werrabrücke, durch die definitiven Spundwände gebildet werden, iſt unbedingt eine ſolche vorzuziehen. Bei der Fuldabrücke würde indeß, wie bereits an andern Orten erwähnt, die Anlage eines ſolchen Fangdammes nicht thunlich geweſen ſein.

2) Anlage der Spundwände.

Die beim Fuldabrückenbau angeordneten Spundwände waren aus 8 Zoll dicken, eichenen Spundpfählen gebildet. An den Ecken der Wände wurden 14″ Quadrat haltende Ruthpfähle (Ortspfähle) eingerammt und durch dergleichen von 12″ Quadrat wurden die Wände in Felder von 10 bis 12 Fuß Länge abgetheilt. Ortspfähle ſowohl, wie Spundpfähle, erhielten eine Armirung von ſchweren, ziemlich ſpitz zulaufenden, eiſernen Schuhen. Die Beſchaffenheit des Untergrundes brachte es mit ſich, daß, nachdem die Ortspfähle geſchlagen und die Leitungen angebracht waren, die Spundpfähle felderweis eingeſetzt und von vor denſelben auf und ab rückenden Zugrammen (mit 750 bis 970 ℔ ſchweren Bären), welche jedem Pfahl einige Hitzen gaben, nach und nach eingerammt wurden. Hätte man einen Pfahl nach dem anderen eingeſetzt und eingerammt, ſo würde man wohl die meiſten Spundpfähle etwas tiefer, als auf die oben angegebene Weiſe geſchah, haben eintreiben können, würde jedoch keinenfalls eine dicht ſchließende Spundwand erhalten haben.

Obwohl nun die Arbeit ſehr ſorgfältig ausgeführt wurde, ſo war es doch nicht möglich, die Spundpfähle, welche 9 bis 12′ lang geliefert waren, bis auf die plannmäßige Tiefe einzutreiben. Bei dem erſten Pfeiler, woſelbſt der Untergrund am ſchwerſten war, ſtanden die Spundpfähle, nachdem ſie durchſchnittlich 5½ Fuß tief eingerammt waren, unbeweglich und waren auch durch Nachrammen mit einer Kunſtramme nicht aus der Stelle zu bringen; bei den anderen Pfeilern war durchſchnittlich keine größere Tiefe als 6 bis 6½ Fuß zu erreichen*).

Der Grund dieſer unwillkommenen Erſcheinung lag lediglich in dem Eindringen von Kies zwiſchen die Spitzen der Spundpfähle. Den Beweis dazu lieferten mehrere Pfähle, welche bei Gelegenheit der Gründung des zweiten Pfeilers verſuchsweiſe in den 4′ über der Baugrubenſohle ſtehenden Kies eingerammt waren und ſpäter, nachdem die Baugrube bis auf die richtige Tiefe ausgehoben war, wieder ausgezogen wurden. Der Kies, welcher ſich zwiſchen den Spitzen feſtgeſetzt hatte, war in Folge des Rammens zu einem wahren Conglomerate geworden und hatte ſich zugleich mit dem Holze derartig verbunden, daß er nur mit großem Kraftaufwande zu entfernen war. Ein ſolcher ſteinerner, mit dem Untergrunde zuſammenhängender Keil, von unten her in die Fugen der Spundwände eingetrieben, mußte wohl jedes weitere Eindringen der Wände unmöglich machen.

Bei einer ähnlichen Bauausführung würden nun vielleicht etwas günſtigere Reſultate erzielt werden können, wenn man die Schuhe der Spundpfähle nicht, wie es beim Fuldabrückenbau geſchehen iſt, in eine Art Spitze auslaufen ließe, ſondern denſelben, wie beim Werrabrückenbau, eine Schneide von ziemlicher Länge gäbe; doch dürfte das ſicherſte Mittel, um bei Kiesuntergrund einen tief gehenden Schutz gegen Unterſpülung zu erreichen, in der Anwendung einer Wand von Rundpfählen, ſtatt der Spundwände, liegen. Eine ſolche Pfahlwand iſt bei der Eiſenbahnbrücke über die Ruhme bei Nordheim und bei dem rechtsſeitigen Widerlager der Fuldabrücke zur Anwendung gekommen.

In Betreff des Koſtenpunktes verhalten ſich beide Arten von Schutzwänden wie folgt:

*) Beim Bau der Werrabrücke konnten die Spundwände der Waſſerpfeiler — trotz der ausſchließlichen Anwendung von Kunſtrammen — wegen des ſchweren Untergrundes nur 4 bis 4½ Fuß tief eingerammt werden.

Digitized by Google

10 laufende Fuß einer Spundwand kosten:

	ℳ	₰	₰
1) 94,3 Cbfß. geschnittenes Eichenholz zu zwei 13′ langen Ortpfählen und acht 9′ langen Spundpfählen à 9 ₰	35	8	8
2) Antheil an der Anschaffung der buchenen Leithölzer und der Schraubenbolzen	—	8	6
3) 184 ℔ Eisenwerk zu 10 Pfahlschuhen à 2 ₰	15	8	—
4) Antheil an der Anschaffung der Pfahlringe	—	3	8
5) 98 laufende Fuß der Ruthen und Federn anzuarbeiten à 1 ₰ 3 ₰	5	2	6
6) 10 Stück Ort- und Spundpfähle zu spitzen und mit Schuh und Ring zu versehen à 2½ ₰	1	1	—
7) 20 lfd. Fuß der Leithölzer anzubringen à 4 ₰	—	6	8
8) 2 Stück Ortpfähle mit der Zugramme einzurammen à 3 ℳ 6 ₰	6	12	—
9) 8 Stück Spundpfähle desgl. à 2 ℳ	16	—	—
10) 10 Stück Ort- und Spundpfähle zu kappen à 1 ₰	—	10	—
Summa	80	13	—

Dagegen kosten 10 laufende Fuß einer Pfahlwand:

	ℳ	₰	₰
1) 88 Cbfß. Eichenholz zu acht 13′ langen Pfählen*) à 8⅜ ₰	32	2	—
2) 120 ℔ Eisenwerk zu den Pfahlschuhen à 2 ₰	10	—	—
3) 8 Stück Rundpfähle zu spitzen und mit Schuh und Ring zu versehen à 3 ₰	1	—	—
4) 8 Stück desgl. mit einer Kunstramme einzurammen à 3 ℳ	24	—	—
5) 8 Stück desgl. zu kappen à 1 ₰	—	8	—
Summa	67	10	—

Aus Obigem geht nun hervor, daß eine Pfahlwand mindestens 16 % billiger kommt, als eine Spundwand. Außerdem hat eine solche noch die Vorzüge, daß sie schneller auszuführen ist und einen mindestens 4′ tiefer gehenden Schutz gegen Unterspülung gewährt, wie eine Spundwand.

Der gegen die Pfahlwände mitunter vorgebrachte Einwand, daß dieselben nicht dicht geschlagen werden können und deshalb dem Wasser Zutritt in das Innere des abgeschlossenen Raumes gestatten, dürfte wohl — bei Kiesuntergrunde wenigstens — nicht stichhaltig sein, da von einem Ausspülen des Bodens, aus 1 bis 2 Zoll breiten Spalten nicht die Rede sein kann.

*) In obiger Berechnung ist der mittlere Durchmesser der Pfähle zu 12½″ angenommen. Es ist jedoch diese Stärke mehr als ausreichend; 9 bis 10 Zoll würden gleichfalls genügen. Die Chaussee-Behörde über die Ruhme bei Nordheim hat zum Schutz ihrer Grundwerke Pfahlwände aus 5 bis 6 Zoll dicken, wenn wir nicht irren, Kiefernen Rundpfählen erhalten, welche trotz der Beweglichkeit des Zughakens in der Ruhme ihren Dienst vollständig versehen.

3) Pilotage.

Bei der Ausführung der Rammarbeiten an den Pfahlrosten der Fuldabrücke kamen sowohl Zugrammen, wie Kunstrammen zur Anwendung, erstere zum Vorrammen, letztere zum Nachrammen der Pfähle. Die Kunstrammen blieben unter steter Beaufsichtigung Tag und Nacht in Thätigkeit und ist trotz dieser Anordnung auch nicht der geringste Unfall während der Ausführung der Rammarbeiten zu beklagen gewesen*).

Die Construction der verwendeten Rammmaschinen weicht in keinem wesentlichen Punkte von derjenigen ab, welche bei den hannoverschen Bahnen bereits vielfach zur Anwendung gekommen ist.

Die Zugrammen wurden durchweg mit beweglichen Hinterstreben construirt, weil solche Rammen mancherlei Vorzüge vor den mit festem Schwellfuß versehenen haben, ohne irgend welche namhafte Uebelstände zu zeigen. An Rammbären waren die hölzernen gar nicht im Gebrauch, unter den eisernen gab man denjenigen den Vorzug, welche ziemlich schlank und am unteren Ende mit einem Verstärkungsansatze geformt waren.

Die Construction der Kunstrammen für die hannoverschen Eisenbahnbauten hat sich im Allgemeinen bewährt. Nur die Leitung des Auslösungshakens (Schneppers) scheint einer kleinen Verbesserung zu bedürfen. Es kam vielfach vor, daß jener Haken, wenn die Leitung etwas abgenutzt war, nicht in die Oese des Rammbären einfassen wollte. Man half sich durch Anbringen einer kleinen Stelze an der hintern Seite der Leitung, welche bei einem schiefen Stande derselben eher, als der Haken auf den Rammbären stieß und so jenes Uebel verminderte. Besser dürfte es jedoch sein, die Leitung durch Verstärkung des vor der Kette befindlichen Theils so zu construiren, daß sie, frei in der Kette hängend, von vorn herein eine wagerechte Stellung annimmt.

Die Mäkler der Kunstrammen waren mit einer Scale zum Ablesen der Fallhöhen versehen.

Um die Arbeiten bei Regenwetter ohne Unterbrechung fortsetzen zu können, wurde an jeder Kunstramme über dem Stande der Arbeiter ein leichtes Dach hergerichtet — eine Einrichtung, welche sich sehr gut bewährt hat.

Unter den gebräuchlichen Vorrichtungen zum Geradehalten der Pfähle, — welche in Folge der Beschaffenheit des Untergrundes sehr häufig angewendet werden mußten, — haben sich Doppelschrauben (mit einem rechten und einem linken Gewinde) in Verbindung mit starken Ketten am besten bewährt.

Die Rammprotocolle wurden in bekannter Anordnung

*) Die Ablösung der Equipen erfolgte um 6 Uhr (Abends und Morgens). Bei dem Werradurchbruche fand die Ablösung um Mittag und Mitternacht Statt. Um zweckmäßigsten dürfte es sein, die Ablösung, wie bei bergmännischen Arbeiten, alle 8 Stunden eintreten zu lassen.

Digitized by Google

geführt. Zur Notirung des Eindringens der Pfähle war an jeder Ramme ein Brett befestigt, auf welches die Angaben von dem diensthuenden Zimmermann unter Controle des Aufsichtspersonals angemerkt wurden. Obgleich man hierdurch die Kosten für einen besonderen Protocollführer erspart, so dürfte doch die Anstellung eines solchen in den Fällen zu empfehlen sein, wo die Arbeit im Accordlohn ausgeführt wird.

Wie bereits erwähnt, wurden die Pfähle mit der Zugramme vorgeschlagen und zwar so lange, bis sie bei 25 Schlägen mit einem 970 ℔ schweren Bären noch 1 bis $2^1/_2$" zogen und bis auf 7 bis 9 Fuß über der Baugrubensohle eingerammt waren. Die zum Nachschlagen verwendeten Kunstrammen hatten 1450 ℔ schwere Bären. Ausnahmsweise wurden die Pfähle auch wohl mit ausschließlicher Anwendung der Kunstramme gerammt *).

Die Vorzüge des Vorrammens der Pfähle mit einer Zugramme werden in der besser zu bewerkstelligenden Gradführung und in der Schonung der Pfähle, so wie in der Ersparung an Zeit zu suchen sein.

In Betreff des ersten Punkts lehrten die Erfahrungen beim Fuldabrückenbau hinlänglich, daß allerdings bei einem steinigen Untergrunde und bei ausschließlicher Anwendung von Kunstrammen nicht selten die Pfähle bei einem einzigen Schlage in eine so schiefe Stellung gerathen, daß ein Gradsetzen derselben fast unmöglich wird, — ein Uebelstand, welcher bei Anwendung von Zugrammen nicht Statt findet, weil man, sobald ein schiefes Ziehen der Pfähle bemerkt wird, auch mitten in einer Hipe einhalten und die nöthigen Schritte zum Gerichten der Pfähle thun kann.

Zur Aufklärung über den zweiten Punkt sind die Rammprotocolle einer genauen Durchsicht unterzogen worden und stellt sich allerdings heraus, daß die mit der Zugramme vorgeschlagenen Pfähle durchschnittlich 6", bei dem vierten Pfeiler aber sogar 2' tiefer eingerammt sind, als diejenigen, welche nur mit der Kunstramme geschlagen wurden und ferner, daß die ersteren durchschnittlich nahezu 1" in der letzten Hipe (à 10 Schläge) weniger gezogen haben, als die letzteren. Es dürfte jedoch bei vorsichtiger Behandlung der Kunstrammenarbeit, namentlich bei Verringerung der Fallhöhen auf 12 bis 15' der betreffende, den Kunstrammen Schuld gegebene Uebelstand nambaft verringert werden können.

Ob der dritte Punkt sehr in die Wagschale fällt, scheint fraglich zu sein. Es können allerdings Umstände eintreten, wo die Dringlichkeit der Ausführung gebietet, die Rammarbeiten um jeden Preis zu beschaffen und wo in Folge dessen die Zugrammen den Vorzug verdienen; bei einer planmäßigen und geregelten Pilotage aber dürfte dieser Fall nicht vorkommen.

Erwägt man nun auf der anderen Seite die bedeutenden Mehrkosten, welche bekannter Maßen eine Folge der Anwendung von Zugrammen sind, so wird man im Allgemeinen zu der Annahme berechtigt sein, daß selbst bei einem sehr steinigen und ungünstigen Untergrunde die Nachtheile der Arbeit mit Zugrammen ihre Vortheile überwiegen und daß demnach die Anwendung derselben für ähnliche Bauausführungen nicht empfohlen werden kann.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gehen wir zu den einzelnen Beobachtungen über, zu welchen die Rammarbeiten beim Fuldabrückenbau Veranlassung gaben.

In Folge der bereits mehrfach erwähnten Beschaffenheit des Untergrunds war bei den meisten Pfählen eine allmählige Zunahme der Festigkeit beim tieferen Eindringen nicht zu bemerken. Es waren sogar die Fälle nicht selten, daß Pfähle, welche 8 bis 11 Fuß tief eingedrungen, eine so große Festigkeit zeigten, daß sie in zehn Schlägen (einer Hipe) der Kunstrammenbären nur noch 2 bis 3 Zoll zogen, bei Fortsetzung der Rammarbeiten bei einer gleichen Anzahl von Schlägen 8 bis 10 Zoll zogen. Doch fand diese Erscheinung nicht mit der Regelmäßigkeit Statt, daß man daraus hätte Veranlassung nehmen können, die Rammarbeit jedes Mal einzustellen, wenn ein Pfahl schleckt zog. — Es konnte keinem Zweifel unterliegen, daß die Veranlassung zu obigen Erscheinungen in dem Auftreffen des Pfahls auf einen Stein lag. — Unter diesen Umständen war es natürlich, daß in der Baugrube des ersten Pfeilers beim Beseitigen des während der Rammarbeiten aufgetriebenen Kiesbodens mehrere Pfähle entdeckt wurden, welche von unten auf gespalten waren und einzelne, deren Spitzen rechts und links neben dem Pfahl wieder zu Tage gekommen waren. Auch kann es keinem Zweifel unterliegen, daß trop der Armirung sämmtlicher Pfähle mit eisernen Schuhen die Spitzen einer großen Anzahl mehr oder weniger beschädigt worden sind.

Solche Erscheinungen sind übrigens bekannter Maßen nichts Seltenes und sind unter Anderm auch beim Werrabrückenbau vielfach beobachtet.

Es wird nun nicht zu verwundern sein, daß die Tiefe, bis zu welcher die Pfähle eingerammt werden konnten, bei den einzelnen Pfeilern Schwankungen von 7' unterwiesen waren*) und weisen die Rammprotocolle nach, daß durchschnittlich die weniger tief eingerammten Pfähle eine etwas größere Festigkeit erreicht haben, als die tiefer eingerammten.

Trop dieser Ungleichmäßigkeiten in der Tiefe der Eindringens der einzelnen Pfähle zeigen jedoch die Durchschnittszahlen jener

*) Beim Werrabrückenbau wurden nur Kunstrammen, beim Bau der Rudmebrücke bei Nordheim dagegen der Hauptsache nach Zugrammen verwendet. Bei letztgenannten Bau wurden diejenigen Pfähle, welche unter der Zugramme gar nicht mehr ziehen wollten, mit der Kunstramme unter Anwendung von mäßigen Fallhöhen nachgerammt.

*) Im Einzelnen wechselte die Tiefe des Eindringens der Pfähle beim rechten Widerlager von 19 bis 16', beim 1ften und 2ten Pfeiler von $9^1/_2$ bis 16', beim 3ten Pfeiler von 10 bis 18', beim 4ten Pfeiler von 12 bis 19', beim linken Widerlager von 12 bis 17'.

Digitized by Google

Tiefen bei den einzelnen Pfeilern deutlich, daß der schwere, mit Steinen durchsetzte Boden sich muldenförmig unter dem Flußbette durchzog. Reducirt man nämlich die durchschnittlichen Tiefen, welche die Pfähle erreicht haben, auf eine durch die Fundament-Unterkante der Wasserpfeiler gelegte Horizontale, so findet man, daß in den beiden Widerlagern die Pfähle durchschnittlich 13′ tief unter jener Linie eingerammt sind, während dieselben unter den dicken Pfeiler 15′ tief und in den anderen Pfeilern in verhältnißmäßiger Tiefe darunter stehen.

Erwägt man ferner, daß die Spitzen der unter jener Linie 5′ tief eingerammten Fangdammpfähle des ersten Pfeilers den rothen thonigen Boden bereits erreicht hatten, so wie, daß in der südwestlichen Ecke der Baugrube des linken Widerlagers derselbe Boden zu Tage stand, so wird man zu der Annahme berechtigt sein, daß jener Boden an keiner Stelle tiefer, als 7′ unter der Fundament-Unterkante der Wasserpfeiler steht.

Nach den im Obigen mitgetheilten Erfahrungen braucht nun wohl kaum bemerkt zu werden, daß die aus den Rammprotocollen zu entnehmenden Notizen sich zu einer theoretischen Behandlung wenig eignen. Aus diesem Grunde haben wir auch davon absehen müssen, die schätzbaren, Rammarbeiten betreffenden Formeln, welche Lahmeyer in der Zeitschrift für das gesammte Ingenieurwesen (II. Band. 5. Heft) giebt, auf die ausgeführten Arbeiten anzuwenden und beschränken uns darauf, die aus den Protocollen von nahe 400 Pfählen gewonnenen (den erforderlich gewesenen Zeit- und Geldaufwand betreffenden) Mittelwerthe als Erfahrungsresultate in nachfolgender Tabelle zusammen zu stellen.

Benutzte Rammmaschinen.	Durchschnittliche Fallhöhe.	Durchschnittliche Anzahl der Schläge in einer Minute, ohne (Beruhigung)	Durchschnittliche Anzahl der Schläge in einer Minute, mit (Beruhigung)	Ein jeder Schlag der nebenstehenden Columne kostet (den Arbeitstag zu 10 Stunden Arbeitszeit und 12 ₰ Accordlohn gerechnet.)	Ein laufender Fuß eines Rammpfahls erforderte durchschnittlich bei Kies und darunter befindlichem schweren, thonigen mit Steintrümmern vermischten Boden. Anzahl der Schläge.	Zeitaufwand incl. der zum Versetzen der Ramme erforderlichen Zeit.	Arbeitstage eines Arbeiters à 10 Stunden Arbeitszeit.	Geldaufwand, den Arbeitstag zu 12 ₰ Accordlohn gerechnet.
a. Zugramme zum Vorschlagen der ersten $8\frac{1}{2}$ Fuß. Besetzung der Ramme = 33 Arbeiter und 1 Zimmermann. Gewicht des Rammbären 970 Pfund.	4.5′	0.648	5.601	1.46 ₰	86.31	15 40 Minuten	0.967	10 ₰ 5 ₰
b. Kunstramme zum Nachschlagen der letzten $6\frac{1}{2}$ Fuß. Besetzung der Ramme = 4 Arbeiter und 1 Zimmermann. Gewicht des Rammbären 1450 Pfd.	17′	0.23	0.22	5.45 „	15.07	68.50 „	0.547	6 „ 7 „
c. Kunstramme (wie sub b.) zum Eintreiben des ganzen Pfahls.	13′	0.32	0.28	4.29 „	12.82	45.81 „	0.375	4 „ 6 „

An obige Tabelle knüpfen sich nun folgende Bemerkungen:

1) Nach den angegebenen Einzelpreisen kostete das 15′ tiefe Eintrammen eines mit der Zugramme vorgeschlagenen und mit der Kunstramme nachgeschlagenen Pfahls 5 ₰ 10 ₰ 5 ₰, wogegen ein solcher Pfahl unter ausschließlicher Anwendung der Kunstramme nur auf 2 ₰ 19 ₰ 6 ₰ (etwa die Hälfte obigen Preises) zu stehen kommt.

2) Dagegen erforderte jeder laufende Fuß der ersten $8\frac{1}{2}$ Fuß eines Pfahls (wie sich aus den mitgetheilten Zahlenangaben leicht berechnen läßt) vor der Kunstramme einen Zeitaufwand von 28.46 Minuten, während vor der Zugramme nur 15.40 Minuten erforderlich waren.

3) Der sub b. ermittelte Preis von 6 ₰ 7 ₰ pro lfd. Fuß, kann als Maximalpreis für Kunstrammenarbeit unter den erschwerendsten Umständen gelten.

4) Die in der dritten Columne mitgetheilten Angaben lassen eine Anwendung zur Bestimmung der Preisansätze für Rammarbeiten bei jeder Art von Untergrund zu, wenn man durch Versuche an verschiedenen Stellen der Baugrube ermittelt hat, wie viel Schläge durchschnittlich auf einen laufenden Fuß eines eingerammenden Pfahls gerechnet werden müssen. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß bei solchen Probepfählen die Arbeiter ihre Kräfte nicht in der Weise anstrengen, wie bei Accordarbeiten, und kann deshalb die zu den Probepfählen verwendete Zeit keinen zuverlässigen Anhaltspunkt zur Bestimmung der zu zahlenden Accordlöhne geben. — Man wird jedoch bei

Digitized by Google

derartigen Preisbestimmungen und bei schweren Bodenarten nicht unberücksichtigt lassen dürfen, daß die zuerst eingerammten Pfähle besser zu ziehen pflegen, wie die später eingerammten, weil bei schweren Bodenarten in Folge der Rammarbeiten eine erhebliche Comprimirung des Bodens stattfindet.

Behufs eines Vergleichs zwischen den Wirkungen der Zug- und Kunstrammen stellen wir im Nachfolgenden eine Reihe von Erfahrungsresultaten zusammen, welche die Mittelwerthe aus 230 Beobachtungen sind.

Es betrug nämlich:

das durchschnittliche Ziehen in 25 Schlägen der Zugramme (Mittelzahl aus den letzten drei Sätzen.)	das durchschnittliche Ziehen in 10 darauf folgenden Schlägen der Kunstramme. (Mittelzahl aus den ersten drei Sätzen.)
4.4 Zoll	14.80 Zoll bei einer Fallhöhe von 17.75′
2.87 „	12.87 „ „ „ „ 16.04′
2.16 „	11.03 „ „ „ „ 15.00′
1.67 „	11.11 „ „ „ „ 16.33′
1.14 „	10.60 „ „ „ „ 15.05′
0.79 „	10.36 „ „ „ „ 16.75′

Zieht man aus den fünf letzten Reihen vorstehender Tabelle die Mittelwerthe, so gelangt man zu dem Resultate, daß ein Pfahl, welcher vor der Zugramme unter einem 970 ℔ schweren Bären bei einem Schlage durchschnittlich noch 0.0664 Zoll zieht, vor der Kunstramme unter einem 1450 ℔ schweren Bären bei pptr. 18 Fuß Fallhöhe noch 1.131 Zoll tief eindringt. Einer theoretischen Entwickelung zufolge müßte jedoch unter den angegebenen Umständen ein Eindringen von nur 0.457 Zoll bei einem Schlage des Kunstrammenbären stattfinden*).

Durch Betrachtung der Differenzen, welche die beiden ersten Columnen obiger Tabelle bilden, läßt sich ferner der Erfahrungssatz ableiten, daß ein Pfahl, welcher vor der Zugramme mit einem 970 ℔ schweren Bären nur noch ganz unmerklich zieht, vor der Kunstramme — mit 1450 ℔ schwerem Bären und bei 18 Fuß Fallhöhe — noch immer in zehn Schlägen 7 bis 8 Zoll ziehen wird.

*) Es ist nämlich theoretisch der Ausdruck

$$1 \qquad \frac{2gGh}{1+\frac{g}{G}}$$

der Tiefe des Eindringens der Pfähle proportional.

Für vorliegenden Fall ist

g das Gewicht des Pfahls ..... = 794 ℔
G das Gewicht des Rammbären
für die Zugramme ..... = 970 ℔
für die Kunstramme ..... = 1450 ℔
h die Fallhöhe
für die Zugramme ..... = 4.5′
für die Kunstramme ..... = 17.75′.

Führt man die Zahlenwerthe in obige Formel ein, so ergiebt sich das theoretische Verhältniß der Tiefe des Eindringens vor der Zugramme zu der Tiefe des Eindringens vor der Kunstramme = 0.1453 : 1, während dasselbe nach den mitgetheilten Erfahrungen = 0.0587 : 1 ist.

Man sieht hieraus daß der Einfluß, welchen der schwerere Rammbär und die größere Fallhöhe äußern, erfahrungsmäßig mehr als 2½mal größer ist, als derselbe den Berechnungen zufolge sein könnte.

Endlich können die bekannten Regeln, welche sich in ältern Werken über die mit Zugrammen geschlagenen Pfähle finden, bei Anwendung von Kunstrammen dahin umgeändert werden, daß ein Pfahl, welcher bei einem Schlage eines Kunstrammenbären (Gewicht und Fallhöhe, wie oben angegeben) noch 0,9 Zoll zieht, im Stande ist, die gewöhnlich vorkommenden Belastungen mit Sicherheit zu tragen.

Es ist nun noch zu untersuchen, ob die Festigkeit, welche die Pfähle durch das Rammen erreicht haben, den Belastungen, welche sie erdulden, entsprechend ist.

Was die letzteren anbetrifft, so beträgt bei einem Mittelpfeiler die Belastung eines Pfahls nach Vollendung der Brücke 70865 ℔, bei dem linksseitigen Widerlager aber 91504 ℔. Während des Vorhandenseins des Kraahngerüsts betrug die Belastung eines Pfahls der Mittelpfeiler 75510 ℔. Durch die vorübergehenden gewöhnlichen oder größten Belastungen der Bahnzüge wird die Belastung eines Pfahls bei den Mittelpfeilern um 654 ℔ oder resp. 1591 ℔, bei den Widerlagern aber um 319 oder resp. 777 ℔ vermehrt.

Es ist nun keine Frage, daß bei der Tragfähigkeit des Untergrundes und bei der Sorgfalt, mit welcher die Rostfelder ausgepflastert worden sind, die Pfähle die oben angegebenen Pressungen nicht ganz zu erleiden haben und darf deshalb bei den Mittelpfeilern eine durchschnittliche Pressung von höchstens 69000 ℔ und bei den Widerlagern eine desgleichen von höchstens 90000 ℔ angenommen werden.

Bei Ermittelung der durchschnittlichen Festigkeit, welche die Pfähle erreicht haben, sind nun diejenigen Pfähle unberücksichtigt gelassen, welche in den letzten 10 Schlägen der Kunstrammenbären 3″ und darunter gezogen haben und ergiebt sich alsdann die durchschnittliche Tiefe des Eindringens bei den letzten 10 Schlägen und bei 22′ Fallhöhe für die Pfähle der Mittelpfeiler zu 0,25 Zoll und für diejenigen der Widerlager zu 4.32 Zoll.

In der auf umstehender Seite folgenden kleinen Tabelle findet sich nun zunächst eine Zusammenstellung, welche dazu dienen soll, um auf empirischem Wege nachzuweisen, daß die erreichte Festigkeit der Pfähle mit den aufgestellten Regeln und mit den bei andern Bauwerken gemachten Erfahrungen übereinstimmt.

Durch Vergleichung der in nachfolgender Tabelle stehenden Zahlen gelangt man nun zu dem Schluß, daß die beim Fuldabrückenbau erreichte Festigkeit der Pfähle zwar nach der sub 1) aufgeführten Regel eine zu geringe sein würde, daß dieselbe jedoch mit den übrigen Regeln und Ausführungen im richtigen Verhältniß steht und hiernach als ausreichend bezeichnet werden darf.

Es mag jedoch noch bemerkt werden, daß sowohl bei dem Werra-, wie bei dem Fuldabrückenbau ein ungewöhnlich hohes Moment des Rammbären zur Anwendung gekommen ist, und daß aus den oben bereits dargethanen Gründen in ähnlichen Fällen eine Verringerung desselben sich empfehlen dürfte.

Digitized by Google

	Bei einem Gewichte des Rammbären von	Bei einer Fallhöhe von	Bei einem dem Bären eingeprägten Moment von	beträgt die erforderliche Tiefe des Eindringens der Pfähle in einem der letzten 10 Schläge
1) Nach Sganzin.	1283 ℔	12.36 Fuß	15810	0.041 Zoll
2) Nach Clandel'ö Vademecum	1069 „	15.41 „	16470	0.265 „ bis 1.023 „
3) Bei der Ausführung der Junction-Docks in Hull....	1261 „	6.37 „	7903	0.063 „
4) Bei der Ausführung der Rhumebrücke bei Nordheim	1110 „	13.00 „	15210	0.006 „
5) Bei der Ausführung der Werrabrücke bei Münden	1170 „	24.00 „	28080	0.500 „
6) Bei der Ausführung der Fuldabrücke.....	1450 „	22.00 „	31900	0.025 „

In Betreff der theoretiſchen Berechnung der Tragfähigkeit der Pfähle können wir uns kurz faſſen. Der Natur der Sache nach können die verſchiedenartig aufgeſtellten Formeln nur als erſte Anhaltspunkte einer Berechnung dienen, während ihre Brauchbarkeit erſt durch eine zuverläſſige Beſtimmung der Erfahrungs-Coefficienten (Sicherheits-Coefficienten) bedingt wird.

Die bekannte Eytelwein'ſche Formel (unter Andern auch in Rühlmann's Geodynamik mitgetheilt) giebt für die Pfähle der Mittelpfeiler unter Zugrundelegung eines Erfahrungs-Coefficienten = 2. die zuläſſige Belaſtung eines Pfahls

= 70,120 ℔.

Die von Weißbach angegebene vereinfachte Formel

$$L = n \cdot \frac{g^2}{G+g} \cdot \frac{h}{e}$$

(wo G, g, h die bereits oben gelegentlich erwähnten Bedeutungen haben, e aber die durchſchnittliche Tiefe des Eindringens bei einem der letzten Schläge bezeichnet) giebt — unter Zugrundelegung eines Erfahrungs-Coefficienten n = 5 — die zuläſſige Belaſtung L = 79,280 ℔.

Die von Redtenbacher unter Berückſichtigung der Compreſſion des Holzes aufgeſtellte Formel

$$R = -\frac{eE}{l} + \sqrt{\frac{2E}{al} \cdot \frac{G^2 h}{G+g} + \left(\frac{eE}{l}\right)^2},$$

(wo außer den bereits benutzten Bezeichnungen

R die zuläſſige Belaſtung eines Pfahls per Quadrateinheit ſeines Querſchnitts,

E den Elaſticitätsmodul,

l die Länge des Pfahls, und

a den Querſchnitt deſſelben bezeichnen)

giebt unter Zugrundelegung eines Erfahrungs-Coefficienten = 4 die zuläſſige Belaſtung eines Pfahls

= 76,782 ℔.

Es wird nun freilich von Eytelwein ein Erfahrungs-Coefficient = 4, von Weißbach ein desgl. von 10 bis 100 und von Redtenbacher ein Erfahrungs-Coefficient = 10 vorgeſchrieben. Es dürfte jedoch durch Vergleichung der theoretiſchen Reſultate mit den oben angegebenen Belaſtungen, welchen die Pfähle der vollendeten Brücke ausgeſetzt ſind, einleuchten, daß die angenommenen, verminderten Erfahrungs-Coefficienten — wenigſtens bei Anwendung von ſchweren Bären und bedeutenden Fallhöhen — ausreichend ſind.

4) Herſtellung des Roſtes.

Der Roſt wurde bei ſämmtlichen Theilen des Bauwerks aus Langſchwellen, Roſtzangen und Belagbohlen conſtruirt.

Die Details der Conſtruction ſind aus den Zeichnungen erſichtlich. Für die Mittelpfeiler wurde Eichenholz, für die Widerlager Buchenholz verwendet. Eine weitere Erſparniß würde man haben erreichen können, wenn man bei den Roſten der Widerlager, welche — beiläufig geſagt — von einem 11 Fuß hohen, maſſiven Mauerwerk bedeckt ſind, die Dimenſionen der Roſtzangen eingeſchränkt und die Roſtbohlen ganz weggelaſſen hätte.

Die Felder zwiſchen den Langſchwellen wurden mit lagerhaften Steinen ausgepflaſtert und die Fugen mit Sand eingeſchwemmt.

Schließlich mag noch bemerkt werden, daß zur Ausführung der Rammarbeiten an den Spundwänden und den Rammpfählen eines Mittelpfeilers, incl. der Beſeitigung der Rammrüſtungen und des während des Rammens aufgetriebenen Bodens durchſchnittlich eine Zeit von 38 Tagen erforderlich geweſen iſt; ſo wie, daß die Herſtellung des im Grundriß $5\frac{1}{2}$ Quadratruthen großen Roſtes eine Zeit von durchſchnittlich 6 Tagen erforderte.

Dieſe Angaben, ſo wie die bereits oben über die Fangdamm-Anlagen gemachten Zeitangaben, können einige der für Gründungsarbeiten ſo wichtigen Anhaltspunkte zur Vorherbeſtimmung der Bauzeit liefern.

IV.

Waſſerſchöpfmaſchinen.

Bei Einleitung des Fuldabrückenbaues war zunächſt auf die Beſchaffung von gewöhnlichen Hand-Waſſerſchnecken Bedacht genommen. Dieſe Schöpfmaſchinen hatten ſich bei der Ausführung des Werrabrückenbaues als ausreichend gezeigt und führte die Ueberein ſtimmung in der Beſchaffenheit des Baugrundes zu der Vermuthung, daß auch beim Bau der Fuldabrücke daſſelbe der Fall ſein würde. Es wurde auch bei der Gründung der beiden Widerlager und des vierten Pfeilers die Waſſerſchnecke mit Erfolg angewendet. Der Waſſerzudrang war in den Baugruben der genannten Theile der Brücke ſo gering, daß eine $2\frac{1}{4}$ Fuß im Durchmeſſer haltende Waſſerſchnecke beim linken Widerlager und beim vierten Pfeiler aus-

Digitized by Google

reichte, beim rechten Widerlager förderte sogar eine 4 Zoll im Durchmesser haltende Blechpumpe genug Wasser. Anders gestalteten sich die Sachen bei der Gründung des Ufersteilers und der beiden Wasserpfeiler. Zugleich mit der Anwendung des aus einer starken Spundwand gebildeten Fangdammes mußte auch die Anwendung von Hand-Wasserschnecken aufgegeben werden. Außerdem würde man mit den vorhandenen 22′ langen Wasserschnecken die für den Herbst ausnahmsweise zu erwartende Förderungshöhe von 15 bis 16 Fuß nicht haben erreichen können. So wurde denn die Anschaffung eines Maschinenpumpwerks beschlossen. — Die Richtigkeit obiger Voraussetzungen ist während der Ausführung des Baues durch die Erfahrung vollkommen bestätigt.

Sobald es aber bei Einleitung ähnlicher Bauten fraglich wird, ob man sich für die eine oder die andere Art der Wasserschöpfung entscheiden soll, wird man eine vergleichende Effect- und Kostenberechnung vorzunehmen haben und sollen zu einer solchen, soweit die gemachten Beobachtungen reichen, im Nachfolgenden einige Anhaltspunkte gegeben werden.

Zu dem Ende gehen wir auf jede der beiden Wasserschöpfmaschinen etwas näher ein.

Die Construction der Wasserschnecken, welche bei dem Fuldabrückenbau verwendet wurden, bietet keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar. Sie waren mit einer doppelt wirkenden Kurbel versehen, der untere Zapfen lief auf einer stählernen Linse. In der Anschaffung kostete eine vollständige Schnecke von den oben bereits angegebenen Dimensionen 110 bis 120 ℳ.

Ueber den Effect derselben sind verschiedene Beobachtungen gemacht, welche insofern interessant sind, als sie von denjenigen abweichen, welche sich in verschiedenen französischen und deutschen Werken nach Beobachtungen von Lamandé, Gauthey u. A. angegeben finden.

Reducirt man nämlich die letzteren — um eine Uebersicht zu gewinnen — auf den Fall, daß die ungefähr 2′ im Durchmesser haltende Wasserschnecke mit 9 Mann bei 6stündiger täglicher (wirklich geleisteter) Arbeit besetzt ist, und daß die Förderungshöhe 10 Fuß beträgt, so müßte, den ältern Beobachtungen zufolge, ein durchschnittlicher Nutz-Effect von 28,4 Cubikfuß pro Minute zu erreichen sein.

Vergleichen wir hiermit die verschiedenen, von uns gemachten Beobachtungen, nachdem dieselben gleichfalls auf 10 Fuß Förderungshöhe und eine Besatzung von 9 Mann bei 6stündiger täglicher Arbeit reducirt sind.

Bei Herstellung des Pumpen-Bassins für den Ruhmebrückenbau bei Nordheim war ein Nutz-Effect von 25,5 Cbfß. pro Minute erreicht. (Neigungswinkel der Schnecke gegen den Horizont = 20° 30′.)

Beim Auspumpen des abgedämmten Raumes für den zweiten Pfeiler der Werrabrücke bei Münden ward erreicht:

bei einem Neigungswinkel von

15° 15′, ein Effect von 23,0 Cbfß.

ferner desgl. von 18° 0′, „ „ „ 21,4 „

„ „ „ 20° 55′, „ „ „ 21,9 „

„ „ „ 23° 55′, „ „ „ 27,4 „

„ „ „ 26° 55′, „ „ „ 31,8 „

„ „ „ 30° 0′, „ „ „ 32,1 „

„ „ „ 31° 5′, „ „ „ 31,6 „

Ungünstiger stellen sich die Beobachtungen, welche beim Ausschnecken der Baugrube des rechtsseitigen Widerlagers der Fuldabrücke gemacht wurden. Die dabei zur Anwendung kommenden Schnecken waren in weniger vollkommenem Zustande, weil sie schon bei der Werrabrücke gebraucht waren; auf der andern Seite mochte auch der Umstand ungünstig auf die Arbeit einwirken, daß mit wechselnden Colonnen gearbeitet wurde, so daß wohl nicht die volle Arbeit nupbar wurde, die man von einem Manne sonst erwarten kann.

Es wurde beobachtet:

bei einem Neigungswinkel von

23° 35′, ein Effect von 20,3 Cbfß.

bei einem desgl. von 30° 10′, „ „ „ 23,4 „

Noch geringer stellte sich der Effect beim Ausschnecken der Baugruben der Abnebrücke heraus, hauptsächlich wohl in Folge des geringen Neigungswinkels der Schnecken, welcher, außer anderen Uebelständen, auch noch denjenigen mit sich bringt, daß die Zapfenreibungen erheblich vermehrt werden.

Daselbst wurde beobachtet:

bei einem Neigungswinkel der Schnecke von

19° 50′, ein Effect von 14,6 Cbfß.

bei einem desgl. von 13° 50′, „ „ „ 14,0 „

Berücksichtigt man nun, daß unter den angeführten Beobachtungen sowohl auf die niedrigsten, wie auf die höchsten, kein großer Werth zu legen ist, und zieht alsdann aus den übrigen den Mittelwerth, so ergiebt sich folgendes Resultat:

Eine mit 9 Mann besetzte, 2¼ Fuß im Durchmesser haltende Wasserschnecke liefert, unter Voraussetzung einer Gründigen täglichen (wirklichen) Arbeit, einer Förderungshöhe von 10 Fuß und einem Neigungswinkel von 25° bis 30° gegen den Horizont, einen Effect von durchschnittlich 23,8 Cubikfuß in der Minute.

Eine Berechnung des Effects der Wasserschnecken nach der Theorie von Gilly und Eytelwein liefert bei Anwendung menschlicher Motoren ein unsicheres Resultat und würde es zu weit führen, hier auf eine solche einzugehen.

Das für unsern Bau benutzte Maschinen-Pumpwerk ist auf den Zeichnungen Blatt 105 dargestellt.

Die Pumpen waren aus Kesselblech gefertigt, das Bodenventil befand sich in einem gußeisernen Zwischenstücke. Das Saugrohr war aus mehreren Theilen zusammengesetzt, von

Digitized by Google

denen die oberste 3′ 2″ lang war, während die beiden untersten eine Länge von je 1′ 7″ hatten, — eine Anordnung, welche bei dem sonst so schwierigen Abteufen der Pumpengruben große Vortheile mit sich bringt. Der Saugkolben war ein schmiedeeiserner Trichterkolben nach Letesté's Construction, mit einem Rande von Leder zur Dichtung und einer Mütze von demselben Material als Ventilklappe. — Eine Gradführung war nicht angebracht, obwohl sonst an den Pumpen nichts gespart war; es wurden deßhalb dieselben so gestellt, daß die Kolbenstange, nachdem der Kolben den vierten Theil seines Weges durchlaufen hatte, lothrecht zu stehen kam und bei dem höchsten, mittleren und niedrigsten Stande des Kolbens um ein gleiches Maß von der Verticallinie abwich. Das Pumpenkreuz erhielt eine kräftige Eisenarmirung, welche durch eingelegte Doppelschrauben in gehöriger Spannung erhalten werden konnte.

Die anderen Theile des Maschinenpumpwerks bestanden aus einem Gestänge, einem Vorgelege mit zwei konischen Rädern, der Dampfmaschine und dem zwischen derselben und dem Vorgelege befindlichen Transmissionsriemen. Die letztgenannten Gegenstände bieten keine besonderen Eigenthümlichkeiten dar, die Construction des Gestänges aber weicht von der sonst gebräuchlichen ab und kann für ähnliche Zwecke empfohlen werden. Dasselbe bestand aus einem gekuppelten, tannenen Balken von $^{8}/_{8}$″□, welcher durch kleine Räderpaare unterstützt wurde. Diese Räder liefen auf Schienen, deren Langschwellen wiederum auf kleinen Pfahljochen ruhten. Die Vorzüge eines solchen Gestänges bestehen darin, daß

1) ein geringerer Huhverlust stattfindet, als bei dem gewöhnlichen s. g. Kunstgestänge*) und daß
2) die sämmtlichen Theile des Gestänges nach Vollendung der Grundwerksarbeiten zu den Rüstungen und den Transportwagen verwendet werden können.

Ueber den Effect des im Obigen beschriebenen Maschinen-Pumpwerks sind nun eine ganze Reihe von Beobachtungen gemacht, von denen wir hier nur die Resultate mittheilen.

Es wurden bei der Ausführung des ersten Pfeilers beobachtet:

die Förderungshöhe ..... = 11,17′,
die Anzahl der Hübe einer jeden der beiden Pumpen pro Minute ..... = 9,
das von jeder Pumpe in jedem Hube geförderte Wassequantum durchschnittlich .. = 2.09 Cbfß.;

ferner bei der Ausführung des zweiten Pfeilers

die Förderungshöhe ..... = 9,83′,
die Anzahl der Hübe pro Minute ..... = 9 bis 15,
das geförderte Wasserquantum durchschnittlich = 2,12 Cbfß.;

endlich (ebendaselbst beobachtet)

die Förderungshöhe ..... = 9,83 Fuß
die Anzahl der Hübe pro Minute ..... = 16 bis 20,
das geförderte Wasserquantum durchschnittlich = 2,18 Cbfß.

Hieraus berechnet sich der höchste beobachtete Nutz-Effect des Pumpwerks auf $85^{1}/_{2}$ Cbfß. und der geringste auf 36 Cbfß. pro Minute bei einer Förderungshöhe von 10 Fuß.

An die mitgetheilten Beobachtungen knüpft sich zunächst die Bemerkung, daß das Pumpwerk vortheilhafter gearbeitet haben würde, wenn man die Anzahl der Hübe vermehrt und den Durchmesser des Kolbenrohrs, welcher 15″ (bauvorschriftsmäßiges Maß) betrug, entsprechend verringert haben würde.

Bei gewöhnlichem Gange machte eine jede der Pumpen 12 Hübe in der Minute und hatte eine Förderungshöhe von 11′ zu überwinden. Auf Grund obiger Beobachtungen, — wenn man berücksichtigt, daß diejenigen beiden Aten Pfeiler in einer Zeit gemacht wurden, wo das Frostwetter nachtheilig auf den Effect des Pumpwerks einwirkte, — wird man zu der Annahme berechtigt sein, daß durchschnittlich jede der beiden Pumpen in jedem Hube 2,11 Cbfß. förderte und berechnet sich demnach der durchschnittliche Effect des Pumpwerks zu 50,64 Cbfß. pro Minute, bei der oben angegebenen Förderungshöhe.

Ermittelt man nun zunächst das Verhältniß dieser effectiven Wassermenge zu der theoretischen, (welche letztere sich bei 15″ Durchmesser des Kolbenrohrs und $28^{1}/_{2}$″ Hubhöhe zu 2,01 Cbfß. für jeden Hub berechnet); so findet man daselbe zu 0,73 : 1 bei dem gewöhnlichen Gange der Pumpen und zu 0.75 : 1 bei dem ausnahmsweise stattfindenden schnelleren Gange derselben. Nach Bernoulli müßte jedoch dies Verhältniß selbst bei weniger guten Pumpen = 0,90 : 1 sein und ergiebt sich hieraus, daß das Pumpwerk ziemlich unvortheilhaft arbeitete. Die Gründe hiervon sind in der nicht sehr empfehlenswerthen Construction des Saugkolbens*), in dem Mangel der Gradführung, hauptsächlich aber in dem langsamen Gange der Pumpen zu suchen.

Berechnet man ferner die nutzbar gemachte mechanische Arbeit, welche die Pumpen lieferten, so ergiebt sich dieselbe zu 0,99 Pferdekraft.

Hierzu kommt:

a. für die durch Wasserverlust aufgezehrte mechanische Arbeit ..... 0,33 Pferdekraft,
b. desgl. für die durch Kolbenreibung aufgezehrte ..... 0,09 „

(Die durch Widerstand des Wassers in den Röhren ver-

*) Es betrug bei dem Nordheimer Pumpengestänge, welches auf alte Weise mit Schwingen construirt war, der Hubverlust $^{1}/_{1831}$ der Länge des Gestänges, bei dem in Rede stehenden aber nur $^{1}/_{4000}$ der Länge.

*) Es ist, nebenbei gesagt, nach des Verfassers Erfahrung, eine ganz irrige Annahme, daß die Trichterkolben bei unreinem Wasser, wie man es in Baugruben gewöhnlich findet, besonders vortheilhaft sind. Die Spänchen u. dergl. setzen sich in den Höhlen des Trichterkolbens weit leichter fest, als in einem gewöhnlichen Saugkolben.

Digitized by Google

brauchte Arbeit ist im vorliegenden Fall kleiner, als 0,005 Pferdekraft und deshalb zu vernachlässigen.)

Hieraus ergiebt sich die auf das Pumpenkreuz übertragene mechanische Arbeit zu 1,30 Pferdekraft*). Die durch die Transmission aufgezehrte mechanische Arbeit berechnet sich zu 0,71 Pferdekraft, wovon 0,19 Pferdekraft auf die Bewegung des 155′ langen Gestänges und 0,52 Pferdekraft auf die Bewegung des Vorgelegs und des Transmissionsriemens kommen (Zapfenreibung an fünf Axlagern, Zahnreibung zwischen den konischen Rädern und Widerstand des Riemens gegen die Biegung auf den Riemenscheiben). Es würde demnach die Schwungradwelle der Dampfmaschine eine mechanische Arbeit von 2,01 Pferdekraft fortzupflanzen gehabt haben.

Berechnet man nun aber dieselbe Arbeit aus dem im Kessel während der Effectsbestimmung des Pumpwerks beobachteten Dampfdruck (24½ ℔ engl., auf den engl. □Zoll), aus den Dimensionen der Maschine (Cylinderdurchmesser 9¾″ dann., Weg des Kolbens 14½″ dann.) und der Anzahl der Umdrehungen pro Minute (= 72): so gelangt man zu dem Resultate, daß die mechanische Arbeit der Schwungradwelle mindestens 2,73 Pferdekraft betragen mußte**).

Die Differenz der angegebenen mechanischen Arbeiten = 0,72 Pferdekraft wurde demnach durch die Ungleichförmigkeiten in der Bewegung des ganzen Systems und durch die bei einem Pumpwerk nie ganz zu vermeidenden Stöße aufgezehrt. Da dieses Quantum nahezu ¼ der gesammten mechanischen Arbeit der Dampfmaschine ausmacht, so knüpft sich hieran zunächst die Frage, ob das Schwungrad der Maschine für den vorliegenden Zweck groß genug war. Die beim Bau verwendete Dampfmaschine war nämlich nicht für den Betrieb eines Pumpwerks, sondern für die Bewegung landwirthschaftlicher Maschinen construirt und bei Beginn des Baues alt angekauft. Man hatte dem Schwungrade derselben einen Durchmesser von 55″ und dem Schwungringe einen Umfang von 13″ gegeben. Hieraus berechnet sich das Gewicht des Schwungringes zu 552 ℔. Dagegen muß nach Morin für den vorliegenden Fall das Gewicht P des Schwungringes $= 5600 \cdot \frac{c\,A}{V^2\,n}$ sein, wo

c den Grad der Regelmäßigkeit der Bewegung, für unseren Fall = 30;

A die Anzahl der Pferdekräfte der Maschine = 4;

n die Anzahl der Umgänge der Kurbel pro Minute = 72, und

V die Umfangsgeschwindigkeit des Schwungringes in Metern bedeutet.

Hieraus ergiebt sich das Gewicht P in hannov. Pfunde reducirt zu 784.

Das Resultat dieser Rechnung konnte man bei Beobachtung des Ganges der Dampfmaschine bestätigt finden. Derselbe war unregelmäßiger, als sonst bei dergleichen Anlagen der Fall zu sein pflegt. Dagegen war der Verlust an mechanischer Arbeit durch Stöße nur sehr gering, was namentlich der zweckmäßigen Construction des Gestänges zugeschrieben werden muß.

Vergleicht man nun den Nutz-Effect der Pumpen mit demjenigen, welcher bei den mit der Hand bewegten Wasserschnecken erreicht wird, so sieht man, daß im vorliegenden Falle bei ersteren nur ungefähr ⅓ der mechanischen Arbeit der Dampfmaschine als Nutz-Effect resultirt, während bei letzteren der Nutz-Effect mindestens ¾ der Arbeit der Motoren betragen muß, da dieselbe nur durch die Reibungen an den beiden Zapfenlagern, ferner durch die Reibung des Wassers in den Gängen und endlich durch die Unregelmäßigkeiten der Umdrehungsgeschwindigkeit verringert wird. Bei Wasserschnecken, welche durch Maschinenkraft bewegt werden, fällt der letztgenannte Verlust an mechanischer Arbeit auch noch weg und ist daher anzunehmen, daß sich bei solchen die Effectsberechnungen weit günstiger gestalten, als bei Maschinenpumpwerken.

Man darf jedoch nicht übersehen, daß aus mehrerwähnten Gründen die Effectberechnungen für das bei dem Fuldabrückenhau benutzte Pumpwerk nur ausnahmsweise ein so wenig erfreuliches Resultat geliefert haben und dürfte es deshalb nicht überflüssig erscheinen, hier einige Beobachtungen über ein Pumpwerk mitzutheilen, welches zuerst beim Bau der Ruhmebrücke bei Nordheim und später bei dem Kaimauerbau zu Leer benutzt wurde.

Die Pumpen, 10 und 10 Zoll im Lichten weit, aus Bohlen auf bekannte Weise construirt, führten zum Theil gußeiserne Tricksterkolben, zum Theil gewöhnliche, aber mit Eisenwerk sorgfältig armirte Saugkolben und mußte man während des Gebrauchs den letzteren den Vorzug vor den ersteren zuerkennen. Die mit Tricksterkolben versehenen Pumpen waren im Inneren an den gefährdeten Stellen mit Eisenblech armirt und die Pumpenstangen mit einer Gradführung versehen. Die Pumpenwelle und die darauf befindlichen Pumpenkreuze waren schwer, aber sehr solide construirt. Ein Gestänge nach alter

*) Vergleicht man die nutzbar gewordene mechanische Arbeit der Pumpen mit der nicht zur Nutzung kommenden (dem s. g. schädlichen Effect), so ergiebt sich das Verhältniß zwischen beiden gleich 1 : 0,56, während nach Bernoulli dasselbe bei guten Pumpen gleich 1 : 0,09 sein soll.

**) Der Dampfdruck im Kessel, reducirt auf hannov. Maß, betrug 21,80 ℔ auf den Quadratzoll. Weil der Dampfexpansionsschieber nicht ganz zur Hälfte geöffnet war und die Beobachtungen bei ziemlich kalter Witterung stattfanden, so wird man annehmen müssen, daß im Cylinder ⅓ der genannten Spannung weniger war, also etwa 18,1 ℔. (Morin giebt an, daß für günstige Verhältnisse nur $\frac{1}{100}$ der Kesselspannung abzuziehen ist, um die Spannung des Dampfes im Cylinder zu erhalten). Der Gegendruck am Kolben wird gewöhnlich zu 1/4 Atmosphäre angenommen, so daß sich die zur Nutzung kommende Dampfspannung zu 15,8 ℔ auf den Quadratzoll berechnet. Das Verhältniß zwischen dem theoretischen Effect der Maschine zu dem Nutz-Effect wird im vorliegenden Fall zu 1 : 0,6 angenommen werden müssen. Hieraus berechnet sich der im Text angegebene Effect der Schwungradwelle.

Digitized by Google

Construction übertrug die Bewegung von der Dampfmaschine auf die Pumpenkreuze. Die Maschine hatte ein Schwungrad von 10′ englisch im Durchmesser und von entsprechender Stärke des Schwungringes, einen Vorwärmer und einen gewöhnlichen cylindrischen Kessel.

Die Resultate der Effectsberechnungen über das geschilderte Pumpwerk sind nun kurz folgende:

Berechnete Ausflußmenge einer Pumpe bei einem Hube = 1,36 Cbfß.

Beobachtete desgleichen ..... = 1,05 „

Verhältniß der beobachteten Ausflußmenge zur berechneten ..... = 0,77 : 1.

Demnach:

Geförderter Wasserquantum, wenn 9 Pumpen (5 mit Tricterkolben, 4 mit gewöhnlichen Kolben) im Gange waren, deren jede 18,7 Hübe in der Minute machte, pro Minute = 176,7 Cbfß.*).

Nutz-Effect dieses Pumpwerks (Hubhöhe = $11\frac{1}{2}$′) ..... = 3,13 Pferdekraft.

Effectverluste durch Wasserverlust und durch Kolbenreibung ..... = 0,96 „

Verhältniß der Effectverluste zum Nutz-Effect ..... = 0,31 : 1.

Effect der Schwungradwelle der Dampfmaschine ..... = 4,71 „ **).

Demnach:

Effectverlust durch die Bewegung des Gestänges und der Pumpenkreuze = 0,62 Pferdekraft,

und endlich:

Verhältniß des Nutz-Effects der Pumpen zum Effect der Dampfmaschine = 0,61 : 1.

Vergleicht man nun die Resultate dieser Rechnung mit der für die Pumpen des Fuldabrückenbaues gefübrten, so findet man, daß im ersteren Falle $\frac{3}{5}$ des Effectes der Maschine als Nutz-Effect des Pumpwerkes resultiren, während im zweiten dieß Verhältniß nur = $\frac{1}{3}$ war. Man wird annehmen können, daß das erstgenannte Verhältniß bei kleineren, unter ungünstigen Umständen ausgeführten, das letztere aber bei größeren, unter günstigen Umständen ausgeführten Pumpwerken die Norm abgiebt.

*) Beim Kaimauerbau in Leer förderte jede Pumpe bei 17 Hüben in der Minute, nur 1,6 Cubikfuß bei jedem Hube.

**) Die Berechnung dieses Effects stützt sich auf folgende Daten: Cylinderdurchmesser ..... = $9\frac{1}{2}$″ dann. Länge des Kreuzmaßes ..... = $15\frac{1}{2}$″ „ Anzahl der Umdrehungen der Schwungradwelle per Minute = 51,2. Dampfdruck im Kessel ..... = 42,5 ℔ (englisch Maß), wovon sich der zur Nutzung kommende Dampfdruck im Cylinder, unter Berücksichtigung der günstigen Nebenumstände zu 32 ℔ (dann. Maß) berechnet.

Verhältniß des Nutz-Effects zum theoretischen Effect der Maschine = 0,56 : 1.

Nach diesen vergleichenden Effectsberechnungen wenden wir uns zu einer Vergleichung der Kosten, welche durch die Wasserschöpfung bei Anwendung verschiedener Schöpfmaschinen erwachsen und berechnen zu dem Ende die täglichen Kosten, welche der Erreichung eines Effectes von einer Pferdekraft entsprechen. Ein solcher Nutz-Effect aber wird stattfinden, wenn in der Minute 62,1 Cbfß. Wasser auf 10′ Höhe gefördert werden*).

a. Tägliche Kosten zur Erreichung eines Nutz-Effects von einer Pferdekraft unter Anwendung von 4zölligen, schrägliegenden Blechpumpen.

Zur Erreichung des angegebenen Nutz-Effects wird man 13 Pumpen zu 14 ₰ das Stück nöthig haben, und betragen nach den gemachten Erfahrungen die Reparaturkosten und die für Abnutzung in Rechnung zu bringenden Summen auf die Zeit von 100 Tagen 45½ ₰. Demnach werden zur Amortisation des Anlage-Capitals täglich 10 ₰ 11 ₰ erforderlich sein.

Zum Betriebe der Pumpen wird man während 24 Stunden 210,6 Arbeiter nöthig haben, da man (nach bereits früher mitgetheilten Erfahrungen), auf einen Mann bei Gründiger (wirklicher) Arbeitszeit nicht mehr als 10,54 Fußℓ Nutz-Effect pro Secunde rechnen kann. Hieraus berechnen sich die täglichen Betriebskosten — (unter Annahme eines Tagelohnsatzes von 10 ₰) — zu 87 ₰ 20 ₰. Demnach betragen die gesammten Kosten täglich (abgerundet) 88 ₰ 7 ₰ **).

b. Tägliche Kosten zur Erreichung eines Nutz-Effects von einer Pferdekraft unter Anwendung von Hand-Wasserschnecken.

Nach den bereits mitgetheilten Effects-Bestimmungen wird man obigen Nutz-Effect mit drei 2¼′ im Durchmesser haltenden und 21′ langen Wasserschnecken erreichen können. Die Anschaffungskosten betragen für dieselben (incl. der erforderlichen Gerinne ꝛc.) 360 ₰ und werden die Kosten für Reparatur und Abnutzung in dem Zeitraume von 100 Tagen mit 60 ₰ zu decken sein. Für Rüstungen zum Heben und Senken der Schnecken u. dgl. wird man noch pptr. 35 ₰ rechnen müssen, worauf sich die zur Amortisation des Anlage-Capitals erforderliche tägliche Ausgabe zu 22 ₰ 10 ₰ berechnet.

Zum Betriebe der Schnecken wird man, wenn der angenommene Nutz-Effect erreicht werden soll, täglich 105 Tagelöhne (à 10 ₰) gebrauchen, wodurch eine Ausgabe von

*) Der Uebereinstimmung der verschiedenen Rechnungen wegen wird die Dauer der Wasserschöpfung bei den einzelnen Berechnungen zu 100 Tagen angenommen.

**) Bei tolrechi stehenden und gekuppelten Handpumpen stellen sich diese Kosten lange nicht so hoch. Nach Gerstner würde der von einem Arbeiter zu erreichende Nutz-Effect nahe das Dreifache des oben genannten betragen, so daß die Betriebskosten nicht einmal den bei Anwendung von Wasserschnecken aufzuwendenden gleich kämen. Obgleich wir nicht Gelegenheit hatten Erfahrungen über diesen Punkt zu machen, so erscheint es uns doch wahrscheinlich, daß bei den Gerstner'schen Angaben die Leistungsfähigkeit eines Arbeiters überschätzt ist.

Digitized by Google

43 ₰ 18 ₰ erwächst. Demnach betragen die gesammten Kosten (abgerundet) täglich 44 ₰ 17 ₰.

c. Tägliche Kosten zur Erreichung eines Nutz-Effects von einer Pferdekraft unter Anwendung eines Maschinenpumpwerks.

Bei der Bestimmung der für die Anlage des Pumpwerks zu veranschlagenden Kosten legen wir zunächst die bei dem Fuldabrückenbau verausgabten Summen zu Grunde, denn die dortige Anlage würde zur Erreichung eines Nutz-Effects von einer Pferdekraft vollkommen ausgereicht haben.

Die Anlagekosten betrugen:

für Anschaffung der Maschine	900 ₰
für Vervollständigung derselben durch Vorwärmer, Kaltwasser- und Speisepumpe ꝛc.	300 „
für Anschaffung des Vorgeleges nebst Riemen	220 „
für Anschaffung von zwei schmiedeeisernen Saugpumpen	376 „
Zusammen (abgerundet)	1800 ₰

Man wird annehmen können, daß bei den angeführten Gegenständen die Abnutzung durch $^1/_{10}$ des Anlage-Capitals gedeckt wird, wenn die Dauer der Benutzung die Zeit von 100 Tagen nicht überschreitet; demnach werden hier nur 180 ₰ in Rechnung zu bringen sein.

Die Kosten für Errichtung eines Maschinenhauses, Einmauerung des Dampfkessels, Aufstellung der Maschine und Abbruch derselben u. s. w. betrugen in runder Summe nach Abzug des Werths der übrigbleibenden Materialien 1000 ₰. Von diesen Kosten wird man der Mörtelmaschine (s. w. u.) etwa $^1/_4$ zur Last schreiben können, so daß hier 750 ₰ zu verrechnen sind.

Für ein 250′ langes Gestänge nebst Pumpenkreuz, für die verschiedenen Pumpengerüste, für Wasserrinnen, für ein Schutzdach über dem Vorgelege ꝛc. kommen nach Abzug des Werths der übrig bleibenden Materialien 710 ₰ zur Verrechnung.

Demnach sind im Ganzen 1640 ₰ zur Amortisation des Anlage-Capitals erforderlich, wodurch, auf 100 Tage vertheilt, eine tägliche Ausgabe von pptr. 16 ₰ 10 ₰ erwächst.

Unter den Betriebskosten nehmen diejenigen für Kohlen die erste Stelle ein. Man wird nach den gemachten Erfahrungen annehmen können, daß zur Erreichung des Nutz-Effects von einer Pferdekraft täglich 210 Cbfß. Mönchsberger Braunkohlen à 1 ₰ erforderlich gewesen sein würden, was einer täglichen Ausgabe von 8 ₰ 18 ₰ entspricht. Die übrigen Betriebskosten sind ziemlich unabhängig von der erforderlichen Nutzleistung und berechnen sich nach den beim Fuldabrückenbau verausgabten Summen, wie folgt:

5 ℔ Oel zum Schmieren der gangbaren Theile der Maschine und des Pumpwerks à 3 ₰	= 15 ₰
1 ℔ Brennöl zur Erleuchtung des Maschinenhauses	4 „
1 Tagewerk des Maschinisten	16 „
2 do. der Heizer à 14 ₰	1 ₰ 4 „
Für Materialien zum Putzen u. dgl.	— „ 3 „
Für Instandhaltung der Saugkolben der Pumpen, Reparaturen an der Maschine u. dgl.	1 „ 16 „
In Summa	4 ₰ 10 ₰

Durch Zusammenstellung der einzeln aufgeführten Posten ergiebt sich nun die zur Erreichung des Nutz-Effects von einer Pferdekraft erforderliche tägliche Ausgabe — unter Annahme einer Dauer der Wasserschöpfung von 100 Tagen — zu 29 ₰ 14 ₰.

Den obigen Berechnungen wird man zwar eine allgemeine Gültigkeit nicht beilegen können, vielmehr sind die Resultate derselben als Maximalwerthe zu betrachten, welche bei ähnlichen Bauausführungen nicht leicht überschritten werden dürften. Auch wird man dieselben in den Fällen, ohne einen großen Fehler zu begehen, benutzen können, wo der zu erreichende Nutz-Effect unter dem angenommenen Maß bleibt, weil bei kleineren Pumpwerken die Anlage- und Betriebskosten verhältnißmäßig bedeutender sind, als bei größeren.

In dieser Beziehung können wir leider über die beim oben beschriebenen Nordheimer Pumpwerk aufgewendeten Anlagekosten keine zuverlässigen Mittheilungen machen. Die täglichen Betriebskosten berechnen sich — auf den Nutz-Effect von einer Pferdekraft reducirt — auf nur 5 ₰ 10 ₰, also auf pptr. $^2/_5$ derjenigen, welche beim Fuldabrückenbau zur Erreichung desselben Nutz-Effects erforderlich waren.

Eine erschöpfende Behandlung der im Obigen angeregten Fragen würde genaue Berechnungen über eine größere Anzahl von ausgeführten Pumpwerken erfordern, aus denen sicher manche, für spätere Bauausführungen nützliche Resultate abzuleiten sein würden. Schon die wenigen, im Obigen mitgetheilten Berechnungen setzen uns in den Stand — unter Beibehaltung der gemachten Voraussetzungen — folgenden Erfahrungssatz aufzustellen:

Bei einer Dauer der Wasserschöpfung von 47, 100 oder 280 Tagen und einem zu erreichenden Nutz-Effect von resp. 1, $^1/_2$ oder $^1/_4$ Pferdekraft kommen die Kosten für Wasserschöpfen durch Wasserschnecken denjenigen für Wasserkübelschöpfen durch ein Maschinenpumpwerk mindestens gleich und wird demnach bei längerer Dauer oder größerem Wasserzudrang die Anlage eines Maschinenpumpwerks rentabel sein.

Um die Brauchbarkeit der im Obigen mitgetheilten Berechnungen zu erhöhen, geben wir nachstehend eine Tabelle über die aus verschiedenen Baugruben geförderten Wassermengen.

Die Förderungshöhe betrug in den unten aufgeführten Fällen der Regel nach 10 bis 12 Fuß; die Dauer der

Digitized by Google

Wasserschöpfung erstreckte sich bei dem Werrabrückenbau auf 300 Tage;

bei dem Fuldabrückenbau auf 370 Tage (247 Tage bei der Gründung der beiden Widerlager und des vierten Pfeilers mit Hand-Schöpfmaschinen, 123 Tage bei der Gründung der anderen Pfeiler mittelst des Maschinenpumpwerks);

und endlich bei der Gründung der nördlichen Hälfte der Ruhmebrücke bei Nordheim auf pptr. 80 Tage.

Tabelle des Wasserzudrangs in verschiedenen Baugruben.

Laufende №	Belegenheit der Baugruben.	Baugrund.	Abdammung.	Tiefe des Gangendenfohle unter dem gemeinschaftlichen Wasserstande.	Mittlere Grundfläche.	Wasserzudrang in der Minute.	Benutzte Wasserschöpfmaschine.
1	Werrabrücke bei Münden und Fuldabrücke bei Kragenhof. Widerlager an der Bergseite.	Feste Thonschichten der bunten Sandsteinformation, wechselnd mit geschichteten Felsmassen.	Halbe Abdammung (an der Wasserseite) mit gewöhnlichem Fangdamm, an jene thonigen Schichten anschließend.	7—8′	16—20 □°	5 Cbfß.	1 Bleichpumpe.
2	Eberodaforst. Gegenüberliegende Widerlager. In 15ᴿ Entfernung von dem Flusse.	Dichter, aber reiner Kies mit Sand, 4 bis 6 Fuß darunter schwerer thoniger Boden.	Keine Abdammung.	6—7′	24—36 □°	10—15 „	1 Schnecke.
3	Landpfeiler der genannten Brücken, 8 bis 10ᴿ vom Flusse entfernt.	Dichter Kies mit Sand, 1 bis 10 Fuß darunter schwerer thoniger Boden.	Keine Abdammung.	6—7′	8—14 □°	15—18 „	1 Schnecke.
4	Uferpfeiler bei der Werrabrücke.	Ebenso.	Halbe Abdammung: starke Spundwand, nicht ganz bis auf den thonigen Boden reichend.	7′	7.3 □°	35—40 „	2 Schnecken.
5	Wasserpfeiler derselben Brücke.	Wie sub 2.	Volle Abdammung, die Spundwand bis in den thonigen Boden reichend.	7′	5.4 □°	8—12 „	1 Schnecke.
6	Uferpfeiler der Fuldabrücke.	Wie sub 3.	Halbe Abdammung mit gewöhnlichem Fangdamm, die Bohlen 2 bis 3 Fuß tief eingerammt.	8½′	19.8 □°	60—65 „	Maschinenpumpwerk mit zwei 15zölligen Saugpumpen.
7	Wasserpfeiler derselben Brücke.	Wie sub 2.	Volle Abdammung, sonst wie sub 6.	8½′	13.0 □°	40—45 „	
8	Ruhmebrücke bei Nordheim. Baugrube für ein Widerlager und drei Mittelpfeiler.	Reiner, beweglicher Kies und Grand.	Halbe Abdammung mit gewöhnlichem Fangdamm, die Seitenwände aus horizontalen Bohlen gebildet.	5½′	83.6 □°	180 „	Dergleichen mit 12 10/10 Zoll weiten Saugpumpen.

V.

Grundzüge der Bauausführung von der Beendigung der Gründungsarbeiten bis zur Vollendung der Brücke.

Bevor wir, an das erste Capitel anknüpfend, den weiteren Verlauf der an der Fuldabrücke ausgeführten Arbeiten verfolgen, sind diejenigen Punkte hervorzuheben, welche bei der Construction der Brücke und bei der Anlage der Rüstungen besonders bemerkenswerth erscheinen.

1) Die Mittelpfeiler der Brücke wurden oberhalb der abgerundeten Vorköpfe durch vorspringende Mauerkörper verstärkt, welche aus nahe liegenden Gründen den Namen von Strebepfeilern erhielten *). — In constructiver, wie in architectonischer Beziehung scheint sich diese Anlage in gleichem Maße zu empfehlen.

2) In Betreff des Anschlusses der Flügelmauern der Brücke an die Widerlager ward diejenige Construction gewählt, bei der die parallel zur Bahnachse fortgeführten Flügelmauern unter einander durch Quermauern verbunden werden. Die auf diese Weise entstehenden Räume wurden durch eingespannte Gewölbe am linken Widerlager in drei und am rechten in zwei Etagen abgetheilt und bezeichnete man die so entstehenden vollständig abgeschlossenen Räume mit dem Namen der Capellen. — Diese Construction ist bekanntlich bei größeren Brücken das einzige Mittel, durch welches allen, den

*) Die Kanten dieser Strebepfeiler waren in eine Fase gebrochen und wurde es behufs in Rücksicht auf die perspectivische Ansicht der Brücke erforderlich, den Hauptflächen der Strebepfeiler einen etwas stärkeren Anlauf zu geben, wie den Flächen der Pfeiler, weil sonst die abgefaßte Kante der Strebepfeiler im Vergleich mit der scharfen Kante der Pfeiler zu klein erschienen sein würde.

Digitized by Google

Flügelmauern drohenden Gefahren entgegengearbeitet werden kann.

3) Die auf der Brücke sich sammelnden Tagewasser wurden nach den Scheiteln der Gewölbe zu geleitet. Die Anlage dreier, nach der Längenrichtung der Brücke laufender Gänge über den Hauptgewölben war eine Folge dieser Anordnung. Auf den Widerlagern wurden, der größeren Breite derselben entsprechend, vier derartiger Gänge angelegt und erhielten die Tagewasser ihren Abfluß neben den äußersten der die Widerlager abschließenden Gonsolen.

Diese sogenannten Uebermauerungsgänge haben bekanntlich — zugleich mit den cylindrischen, über den Pfeilern eingelegten Oeffnungen (den Brückenangen) — auch den Zweck, die todten Belastungen oberhalb der Gewölbe thunlichst zu vermindern und werden deshalb im Nachfolgenden auch mit dem Namen der Entlastungsgänge bezeichnet werden.

4) Das Aeußere der Brücke ward in einfacher, aber kräftiger Weise behandelt. — Eine Archivolte um die Bögen der Brückenöffnungen und der Brückenangen, ein stark auskragendes, von einem Bogenfries getragenes Hauptgesims erhöhen das gefällige Aeußere der Brücke, welches eine Folge der glücklich gewählten Verhältnisse der Haupttheile derselben ist. — Die kleinerne Brüstung erscheint dagegen etwas zu massiv und schwer für das sonst so leichte und schlanke Bauwerk.

Ueber die besprochenen Punkte vergleiche man die Zeichnung Blatt 97, auf welcher auch die Hauptgerüste, jedoch unter Weglassung aller untergeordneten Theile, dargestellt sind.

In Betreff der Construction der Lehr- und Krahngerüste stand zunächst fest, daß dieselben stark genug sein mußten, um den Einwirkungen der Hochwasserstände und der Eisgänge Trotz zu bieten; denn es war vorherzusehen, daß es nicht möglich sein würde, in der kurzen Zeit von 9 bis 10 Monaten die Rüstungen zu richten, die Pfeiler und Gewölbe auszuführen und die Rüstungen wieder abzubrechen. In dieser Hinsicht erschien es als das sicherste Mittel, das Gerüste unter Benutzung des in der Höhe der abgerundeten Vorköpfe befindlichen Pfeilerabsatzes und der Oberflächen jener Vorköpfe, ausschließlich von den Pfeilern aus zu unterstützen.

Für die Lehrgerüste ward demnach in den 70′ weiten Oeffnungen ein kräftiges Sprengwerk angeordnet, während zur Unterstützung der oberen Theile der Krahngerüste Gitterträger angeordnet wurden. Zur näheren Besprechung dieser Constructionen wird sich weiter unten (im 8. Capitel) Gelegenheit finden. Es mag hier nur noch bemerkt werden, daß einerseits zur Verstärkung der Gitterträger und andererseits, damit die Aufstellung derselben unabhängig von der Jahreszeit sei, unter ihnen leichte Sprengwerke angeordnet wurden, welche jedoch, als untergeordnete Theile der Construction auf Blatt 97 nicht angegeben sind.

Im Allgemeinen ward beim Projectiren der Rüstungen auf thunlichste Wiederverwendung der beim Verrohrbrückenbau disponibel gewordenen Hölzer Bedacht genommen.

Es lag nun auf der Hand, daß an das Richten der nach den angedeuteten Principien construirten Hauptgerüste nicht zu denken sei, ehe die Pfeiler bis zur Höhe der genannten Sprengwerke und Gitterträger aufgeführt waren. Es wurden deshalb zur Aufführung der Pfeiler bis zu jener Höhe (etwa 38′ über dem Maiseile des linken Fulda-Ufers) leichte Krahngerüste erbaut, welche im Folgenden mit dem Namen der provisorischen Krahngerüste bezeichnet werden sollen, und welche, außer zu dem genannten Zwecke, auch bei dem sonst schwierigen Richten der unteren Theile der Hauptgerüste benutzt wurden.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehen wir zur Darstellung des weiteren Verlaufs der Bauausführung über.

Am 6. April 1854 wurden die durch das Frostwetter unterbrochenen Maurerarbeiten wieder aufgenommen. Man hatte den Winter dazu benutzt, um neben der im vergangenen Baujahr zur Wasserbewältigung aufgestellten Dampfmaschine eine Mörtelmaschine anzubringen, welche bei der Bauausführung gute Dienste geleistet hat. Die Details der Anlage sind aus der Zeichnung Blatt 106 zu ersehen.

Es ward zunächst an den Widerlagern und am zweiten Pfeiler weiter gearbeitet; an den ersteren mit Hülfe der bereits im ersten Baujahre hergestellten, einfachen Krahngerüste, an letzterem ohne Anwendung von Krahnvorrichtungen. Am 4. Mai ward auch der erste Pfeiler wieder in Angriff genommen. Zur Erleichterung beim Behufen der nach den Pfeilern zu angelegten, schrägen Pritschen ward am Kopf derselben eine leichte eiserne Winde aufgestellt, welche je nach Umständen zum Bremsen oder zum Hinaufsieben der beladenen Quadermagen mit gutem Erfolge benutzt wurde*).

Nachdem die Mittelpfeiler mit Hülfe dieser einfachen Vorrichtungen etwa bis zur 13ten Schicht, also bis zu einer Höhe von durchschnittlich $10\frac{1}{2}$ Fuß über dem Maiseile des linken Fulda-Ufers aufgeführt waren, wurden die provisorischen Krahngerüste vorgerichtet. Im Mai in Angriff genommen, waren sie am 28. Juli sämmtlich gerichtet. Die Construction dieser Gerüste ist aus der Zeichnung Blatt 107 zu ersehen. Die Aufführung der Pfeiler erfolgte rasch. Am 29. Juli war der erste und am 8. September der vierte (letzte) Pfeiler bis zur Höhe der 32sten Schicht aufgeführt**).

*) Beim Bau der Werrabrücke ist die beschriebene Vorrichtung zum Aufführen der Pfeiler bis zur Höhe der Kämpfer benutzt worden. Das Versetzen der Quadern geschah natürlich aus der Hand.

**) In einem Pfeiler wurde zur Herstellung von 18 Schichten durchschnittlich $4\frac{1}{2}$ Tage (die Sonn- und Festtage mitgerechnet) gearbeitet, so daß zur Aufführung einer Pfeilerschicht 2½ Tage erforderlich waren. Die Herstellung eines provisorischen Krahngerüstes erforderte 24 Tage.

Digitized by Google

An den Widerlagern wurden die provisorischen Krahngerüste so weit erhöht, daß die Aufführung dieser Mauerkörper bis fast zur Kämpferhöhe ermöglicht wurde. Da die Krahngerüste im Vergleich mit den Dimensionen der Widerlager eine nur geringe Ausdehnung hatten, so legte man in der Mitte der Widerlager eine leichte Transportbahn an, welche mit dem Fortschreiten des Mauerwerks gehoben wurde. Es ward hierdurch der Zeit und Platz raubende Transport durch Steinkarren vermieden. — Nachdem am 14. October das linke Widerlager bis zur 40sten und am 31. October das rechte bis zur 45sten Schicht gediehen war, wurden die Maurerarbeiten eingestellt und die Hülfsrüstungen an den Widerlagern wieder abgebrochen.

Indessen waren auch die Hauptrüstungen einen guten Schritt vorwärts gekommen. Die Holzlieferung war bereits im Frühjahr eingeleitet und im Laufe des Monats Juli so weit gediehen, daß die Zimmerarbeiten mit Nachdruck in Angriff genommen werden konnten. Am 11. October waren dieselben so weit vorgerückt, daß das Richten der unteren Theile der Hauptgerüste begonnen werden konnte. Dabei leisteten nun die provisorischen Krahngerüste der Mittelpfeiler vortreffliche Dienste. Die Wände des auf den Oberflächen der Vorköpfe ruhenden Unterbaues der Gitterträger wurden unten zusammengeschlagen, mit den Rollkrahnen aufgewunden und aufgestellt, die Säulen der Sprengwerke der Lehrgerüste fanden hinter den oberen Langhölzern der provisorischen Krahngerüste einen vorläufigen Halt, und die Sprengstreben ein Auflager auf den mittleren Langhölzern, die Spannriegel und Hauptbalken wurden (wie Blatt 119 Fig. 5 zeigt) aufgewunden und eingelegt — kurz — das Richten der großen Sprengwerke ging sehr leicht und sicher von Statten. Hierzu trug allerdings auch der Umstand bei, daß man bei der Construction des Hauptgerüstes die untergeordneten Verbandtheile mit besonderer Rücksicht auf die Arbeit des Richtens angeordnet hatte.

Als die in Rede stehenden Arbeiten noch im vollen Gange waren — man hatte im letzten Bogen gerade die unter den Gitterträgern liegenden Sprengwerke vollendet und mit Aufstellen der Gitterträger begonnen, auch in vier Bögen die Lehrgerüst-Sprengwerke hergestellt — wurden am 17. December 1854 die Arbeiten durch einen ungewöhnlichen Wasserstand unterbrochen. In drei Tagen hob sich der Wasserstand von 443,5 über Harburger Nullpunkt bis 456,2, also um beinahe 13 Fuß und setzte demnach den Zimmerplatz 4½ Fuß tief unter Wasser. Unter Aufbieten aller zu Gebote stehenden Arbeitskräfte gelang es, die bedeutenden Holzvorräthe in große Stapel zusammen zu stürmen und mit Ketten und Tauen zu befestigen. Daß jedoch diese, dem Fortgang der Zimmerarbeiten drohende, große Gefahr ohne Schaden vorüberging, muß auch dem Umstande zugeschrieben werden, daß man an einer passenden Stelle des Bruchsteinlagerplatzes vorsorglich bereits im Laufe des Herbstes eine Quermauer aus aufgethürmten Steinen aufgerichtet hatte, welche die Wasserfluthen dem eigentlichen Flußbette zuwies, so daß der Zimmerplatz nur von ziemlich todtem Wassern inundirt ward. — Die untere, in der Höhe des Masseldeck belegene Arbeitsbrücke vermochte natürlich dem Andrange des Wassers nicht zu widerstehen; der größere Theil der Verbandstücke war aber bereits bei nahender Gefahr beseitigt worden, ein Theil derselben ward zwar vom Wasser mit fortgerissen, jedoch von den Einwohnern der unterhalb der Brücke liegenden Dörfer geborgen und später nach der Baustelle zurückgeschafft. — Das Hauptgerüst war, wie sich von selbst versteht, vollständig unversehrt geblieben und konnten die Arbeiten an demselben, nachdem auch der Sturm, welchen die letzten Tage des Jahres 1854 brachten, ohne Schaden zugefügen vorübergegangen war, in den ersten Tagen des neuen Jahres wieder aufgenommen werden. Frostwetter und Schneefall zwangen jedoch bald zur Einstellung der Zimmerarbeiten.

Der Winter ward dazu benutzt, die im Flußbett in Folge des letzten Hochwassers entstandenen Auskiesungen (vergl. Zeichnung Blatt 98 Fig. 3 und 6) mit einem Steinwurf von lagerhaften Steinen wieder auszufüllen, auch wurde, wenn es das Wetter irgend gestattete, an der weiteren Aufführung der rechts und links der Widerlager angelegten Futtermauern der Erdkegel, welche bereits im Sommer des vorigen Jahres in Angriff genommen waren, gearbeitet. Die nähere Besprechung der letztgenannten Anlagen behalten wir uns vor.

Am 1. März 1855 erlaubten die Witterungsverhältnisse, die Zimmerarbeiten von Neuem aufzunehmen. Im Laufe des Monats März wurde die Aufstellung der Gitterträger vollendet und die über ihnen befindliche Balkenlage aufgebracht; nach Beendigung dieser Arbeit ging das Richten der folgenden Etage des Gerüstes rasch von Statten, da die Schwierigkeiten, welche die Höhenlage mit sich brachte, nach Vollendung des Unterbaues überwunden waren.

Die zweite, bis etwa 12 Fuß über den Kämpfer der Gewölbe reichende Etage des Gerüstes war in der Weise angeordnet, daß bei den Mittelpfeilern die nochmalige Aufstellung der kleinen Krahnschlitten ermöglicht wurde, welche für die provisorischen Krahngerüste angeschafft waren. Diese Krahnschlitten bewegten sich in einer zur Brückenachse rechtwinkligen Richtung und konnte deshalb durch Aufführung eines kleinen Vorbaues vor dem Hauptgerüst (vgl. Zeichnung Blatt 119 Fig. 1) erreicht werden, daß die Materialien zu den Mittelpfeilern von der unterstten Arbeitsbrücke aus direct aufgewunden wurden, wohingegen die Verwendung der großen, sich parallel zur Brückenachse bewegenden Krahnschlitten einen weitläuftigeren Betrieb verursacht haben würde.

Nach Herstellung der erwähnten Vorrichtungen wurden

Digitized by Google

demnach die Maurerarbeiten am 2. Mai wiederum in Angriff genommen.

Für die Weiterführung der Widerlager kamen große (45′ weit freitragende) Krahnschlitten in Anwendung, welche, sobald es die Umstände gestatteten, auf den bis zur vollen Höhe hergestellten Krahngerüsten aufgestellt wurden. Dabei ließ es sich nicht vermeiden, daß der Mörtel und die auf dem Maifelde lagernden Quader mit besonderen Windevorrichtungen bis zur Höhe der im Gerüst angelegten Arbeitsbrücken gehoben und von dort unter die Rollkrahne der Krahnschlitten transportirt wurden. Dagegen konnten die Hauptmassen der Bruchsteine und der Gewölbequadern, welche, wie bereits im 1. Capitel erwähnt, an den Bergabhängen gelagert waren, sogleich unter die Rollkrahne gefahren werden.

Nachdem am 21. Juni der erste Pfeiler bis zur Höhe der 6ten Wölbschicht gediehen war, wurden die kleinen Krahnschlitten beseitigt und das Krahngerüst an der betreffenden Stelle vollendet, worauf die Arbeit mit Hülfe der großen Krahnschlitten fortgeführt ward. Diese Operation wiederholte sich nach und nach an den verschiedenen Pfeilern, so daß weder die Zimmer- noch die Maurerarbeiten eine Unterbrechung erlitten. Auf diese Weise ward das Krahngerüst bis zum 11. August vollendet und konnte mit Ausführung der unteren Theile der Gewölbe fortgefahren werden, während zu gleicher Zeit die oberhalb der Keile befindlichen Theile der Lehrgerüste aufgestellt wurden.

Die Arbeiten an den Gewölben gingen, unterstützt durch die günstige Lage des Gewölbauaderlagerplatzes rasch von Statten. Die Construction des Gerüstes gestattete die Fixirung der Mittelpunkte der Gewölbe, so daß mit Hülfe von an denselben befestigten Radiallatten die nöthigen Abmessungen leicht vorzunehmen waren*). Der einzige Umstand, welcher einige Aufmerksamkeit erforderte, war die Zusammenpressung des Gerüstes, wodurch mitunter ein geringes Ueberwölben der Schichten vorkam. Doch gelang es, diesem Uebelstande dadurch entgegenzuarbeiten, daß man die Schichten beim Versetzen ein wenig »faul« wölben ließ.

Am 28. September waren die Gewölbe vollendet und einige Tage später ward der Schlußstein in üblicher feierlicher Weise versetzt**).

*) Ueberhaupt haben sich während der ganzen Bausausführung beim Abweisen die einfachen Geräthe am besten bewährt. Genaue Wasserwaagen, Böschungswaagen und Bleiwinkel reichten hin, die sämmtlichen, in Folge der Terrainverhältnisse etwas schwierigen Abmessungen vorzunehmen. Obgleich die Widerlager zuerst in Angriff genommen worden waren, so zeigt doch die ganze Lage der Brücke nur eine Abweichung von 1 Zoll gegen das genaue Maß. Die Pfeiler sind so genau aufgeführt, daß mit gewöhnlichen Instrumenten eine Abweichung der Mittellinie aus dem Lote nicht zu ermitteln ist.

**) Es waren in einem Tage durchschnittlich 15 Gewölbsteine mit jedem Wolfrath versetzt. Beim Ausführen der fünf letzten Schichten schoß man die Steinen der Gewölbe zuerst, um sobald wie möglich einen Theil der Belastung von den Lehrgerüsten zu entfernen.

Nach dem Ausrüsten zeigten die Gewölbe eine fast unmerkliche Senkung des Scheitels.

Die Maurerarbeiten wurden bis zum 20. November fortgesetzt. Es gelang noch, die Brückenaugen zu vollenden und die Hintermauerung der Gewölbe bis zur halben Höhe der Brückenaugen auszuführen. Auch die Gewölbe der oberen Capellen der Widerlager wurden vollendet.

Während des Winters $18^{55}/_{56}$ wurden die Lehrgerüste bis auf die unteren Sprengwerke abgebrochen.

Für das Jahr 1856 war nun noch die Vollendung der Hintermauerung, die Ausführung der Entlastungsgänge, der Hauptgesimse und Brüstungen übrig.

Diese Arbeiten wurden am 7. April in Angriff genommen. Nach Vollendung der Entlastungsgänge und der Abdeckung derselben (bestehend aus einem in Cement gelegten Backsteinpflaster und darüber befindlicher Asphaltschicht) wurden im Scheitel der Bögen die zugeeisernen Hauben eingesetzt, welche den Abzug des Wassers vermitteln. Man umgab dieselben mit einem Kranz von losen Steinen. Ob auf die Asphaltabdeckung gleichfalls ein durchlässiges Material gebracht wurde, ist uns nicht bekannt geworden; jedenfalls wäre es zu empfehlen gewesen*). Die Abwässerung der Brücke ward übrigens auf die beschriebene Art und Weise vollkommen gut bewerkstelligt.

In dem in Rede stehenden Jahre war der Betrieb der Maurerarbeiten den Hauptpunkten nach demjenigen des vergangenen Jahres gleich. — Nach Vollendung des Hauptgesimses wurden die Krahnschlitten beseitigt und mit Abbrechen des Gerüstes begonnen, da die Herbeischaffung und das Versetzen der in der Höhe des Planums gelagerten Brüstungsquadern ohne besondere Vorrichtungen am besten bewerkstelligt werden konnte.

In den ersten Tagen des August waren die Brüstungen der Brücke vollendet und erfolgte die Eröffnung der Bahn am 23. September.

Es blieben für den Herbst nun noch die unerquicklichen Arbeiten der Beseitigung des Gerüstes, des Anarbeitens des Wasserlaufs auf die abgerundeten Vorköpfe und dergleichen mehr. Die projectirten Thürmchen, welche den Abschluß der Widerlager bilden sollten (vergl. Zeichnung Blatt 97) sind vorläufig nicht ausgeführt und würde die Herstellung derselben auch den Eindruck des Bauwerks eher schwächen, als erhöhen.

*) Daß bei einer Anzahl der auf den bauverschen Bahnen ausgeführten Brücken (unter anderen auch bei der Bierdorfbrücke) die Abwässerung nicht ganz in zweckmäßiger Weise stattfindet, muß hauptsächlich dem Vorhandensein eines festen Bodens über der Asphaltabdeckung zugeschrieben werden, wodurch der schnelle Abfluß des Wassers gehindert wird. Es würde sich empfehlen, statt eines solchen oberhalb der Abdeckung eine Lage gut gepaster Steinschrooten zur Vermeidung des gerügten Uebelstandes anzubringen.

Digitized by Google

Die Brücke hatte eine Bauzeit von vier vollen Jahren erfordert.

Das Thal, in welchem sie erbaut wurde, ist nun wieder eben so still und friedlich, wie damals, als es keinen anderen Schmuck wie den seiner Wälder und Felder hatte. Nun könnte die Erinnerung an jenes bunte und laute Treiben, an die vielen thätigen Arbeiter, an die Besuchenden aus der Nähe und Ferne, an alle Mühe und Gefahr fast wie ein Traum erscheinen, wenn das vollendete Werk nicht an das Gegentheil mahnte. — In wenigen Jahren entstanden wird dies Werk Jahrhunderte überdauern und ein Zeugniß werden der Ausdauer und des Reichthums des niedersächsischen Stammes.

VI.

Mörtelbereitung.

Bei Gelegenheit der Mörtelbereitung werden 1) die Mörtelmaterialien, 2) das Anmachen des Mörtels, 3) die Mischungsverhältnisse desselben und 4) das Verhältniß der Mörtelmassen zu den Massen des Mauerwerks einer specielleren Besprechung zu unterziehen sein.

Die beim Fuldabrückenbau verwendeten Mörtelmaterialien waren: Kalk, rheinischer Traß, Sand, Ziegelmehl und (in beschränkter Ausdehnung) Cement. Die drei letztgenannten Materialien geben zu besonderen Bemerkungen keine Veranlassung.

In Betreff des von der Mönchsberger Gewerkschaft bezogenen Kalks, zu welchem das Rohmaterial bei Calden (3 Stunden von Cassel) auf einem, in der bunten Sandsteinformation vorkommenden Kalklager gewonnen wurde, zu bemerken, daß derselbe wegen seiner hydraulischen Eigenschaften zu Wasserbauten ganz besonders geeignet war.

Die chemische Analyse ergab, daß 100 Theile des rohen Kalksteins

87,2 Theile kohlensauren Kalk
1,5 „ Magnesia und
11,3 „ thonige Bestandtheile

enthielten.

Nichtsdestoweniger ertrug der gebrannte Kalk beim Löschen einen nicht unbedeutenden Wasserzusatz, so daß sein Volumen durchschnittlich um das 2,5fache vermehrt wurde.

Gelegentlich mag hier auch bemerkt werden, daß der in geringen Quantitäten verwendete, gleichfalls von der Mönchsberger Gewerkschaft bezogene Cement, ein Kalkcement war, welcher unter 100 Theilen

55,0 Theile Kalk,
32,1 „ Thon,
11,6 „ Eisenoxyd und
1,3 „ Magnesia

enthielt.

So weit unsere Erfahrungen reichen, hat sich derselbe als ein vorzügliches Material bewährt und dürfte dem Casseler Cement aus der Kochschen Fabrik und dem Hameler Cement in nichts nachstehen.

Der Tuffstein, im Brohl-Thale bei Andernach gewonnen, wurde in bruchsteinartigen Stücken angeliefert und auf den benachbarten Mühlen gestampft und gesiebt. Die Herstellung eines von der Dampfmaschine getriebenen Mahlwerks zum Zerkleinern des Tuffsteins erschien nämlich in pecuniärer Hinsicht sich nicht zu empfehlen.

Zur näheren Beleuchtung dieses nicht unwichtigen Punktes lassen wir eine kurze vergleichende Berechnung folgen.

Die Kosten für Mahlen des Trasses mittelst eines Maschinenmahlwerks belaufen sich:

a. bei einem beim Ruhmebrückenbau und zur Zeit bei den Hafenbauten in Leer gebrauchten, aus aufrechtstehenden Steinen bestehenden Mahlwerk auf 5 ℔ 3 ₰ pro Centner (= 1,94 Cubikfuß),

b. bei einem beim Lebabrückenbau und zur Zeit beim Deckschleusenbau zu Emden gebrauchten, sog. amerikanischen Mahlwerk auf 3 ℔ 8 ₰ pro Centner.

Berücksichtigt man ferner die namentlich für das letztgenannte Mahlwerk sehr bedeutenden Reparaturkosten, so kann man die Kosten für Herstellung eines Centners Trasmehl durch Maschinenmahlwerke durchschnittlich zu 5 ℔ ansetzen*).

Dagegen betrugen für das Stampfen und Sieben des Trasses auf den Mühlen die Kosten:

a. für die Spiekershäuser Mühle incl. eines 120° weiten Wassertransports pro Centner 2 ℔ 6 ₰,

b. für die Sandershäuser Mühle incl. eines 70° weiten Landtransports pro Centner 2 ℔ 5 ₰.

Für diese Preise mußten die Müller auch die Stampfwerke herstellen und unterhalten.

Da nun auf der anderen Seite die Anlagekosten der Maschinenmahlwerke bei obigen Angaben noch nicht berücksichtigt sind, so dürfte einleuchten, daß die vermehrten Transportkosten,

*) Die Details der betreffenden Beobachtungen hier mitzutheilen, würde zu weit führen; doch darf nicht unerwähnt bleiben, daß die angegebenen Preise noch immer für günstigere Umstände berechnet sind, indem dabei der Fall angenommen ist, wo die Maschine eine Wasserschöpfmaschine und das Trasmaterial zu gleicher Zeit in Bewegung setzte. Bei kleinen (= bis 8 Pferdekräfte starken) Dampfmaschinen kommt es aber erfahrungsmäßig nicht selten vor, daß das Mahlwerk allein betrieben werden muß. Alsdann erreichen die Kosten für Herstellung eines Centners Traß die Höhe von 6 ℔ 4 ₰ bis 8 ℔ 6 ₰. Ein unter sehr ungünstigen Umständen beim Ruhmebrückenbau angestellter Versuch hat sogar ein noch höheres Resultat geliefert.

Gelegentlich mag hier noch bemerkt werden, daß auch bei der Beschaffung des Ziegelmehls die Anwendung der Dampfkraft sich in pecuniärer Hinsicht nicht zu empfehlen schient. Für den Fuldabrückenbau kam ein Cubikfuß des von der Mönchsberger Gewerkschaft gelieferten, größtentheils auf einer Göpelmühle hergestellten Ziegelmehls auf 4 ₰, während ein gleiches Quantum des für den Ruhmebrückenbau mit Anwendung des Maschinenmahlwerks bereiteten Ziegelmehls nahezu 7 ₰ kostete. Dabei darf jedoch nicht verschwiegen werden, daß bei letztgenanntem Bau durch Benutzung von alten Dachziegeln und dergleichen als Rohmaterial ein ganz vorzügliches Ziegelmehl bereitet wurde.

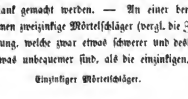
Digitized by Google

welche das Mahlen des Traſſes auf Waſſer- oder Windmühlen zu verurſachen pflegt, ſo wie die Koſten für Emballage des Traſſes durch die Erſparniſſe beim Mahlen ſelbſt reichlich gedeckt werden*) und daß ſich im Allgemeinen die Bereitung des Traſſes ohne die Benutzung von Maſchinenmahlwerken empfehlen dürfte.

Die Bereitung des Mörtels wurde im erſten Baujahre aus der Hand, dann aber (nach Beendigung der Waſſerſchöpfung) mit Hülfe einer von der Dampfmaſchine bewegten Mörtelmaſchine bewerkſtelligt.

Bei der Mörtelbereitung aus der Hand wurde einem auf gewöhnliche Weiſe hergeſtellten Kalkmörtel das hydrauliſche Material (Traß oder Ziegelmehl) unter tüchtiger Arbeit zugeſetzt. Man bediente ſich dazu außergewöhnlicher Spaten — der ſogenannten Mörtelſchläger (vergl. nachſtehende Zeichnung). Das Gewicht des eiſernen Hakens dieſer Schläger betrug 6,5 bis 6,8 Pfund und war das Dreſchen des Mörtels mit denſelben eine ziemlich ſaure Arbeit. Doch zog man dieſe Art der Arbeit den leichteren und weniger koſtſpieligen Maſchinen vor, denn nach einem alten Spruch muß der Traßmörtel nicht durch Waſſer, ſondern durch den Schweiß der Arbeiter ſchlank gemacht werden. — An einer benachbarten Bauſtelle kamen zweizinkige Mörtelſchläger (vergl. die Zeichnung) zur Anwendung, welche zwar etwas ſchwerer und deshalb beim Gebrauch etwas unbequemer ſind, als die einzinkigen, trotzdem

Einzinkiger Mörtelſchläger.



Zweizinkiger Mörtelſchläger.

*) Die obengenannten Mehrkoſten betrugen beiſpielsweiſe beim Fundamentmauerwerk pro Centner 10 bis 11 ₰., und wurde demnach für unſern Bau das Stampfen des Traſſes um 1 ℳ 4 ₰ pro Centner billiger beſchafft, als an andern Orten. Außerdem wurden die Anlagekoſten eines Mahlwerks erſpart, welche ſich immerhin auf einige hundert Thaler belaufen.

aber zur Herſtellung eines guten Traßmörtels ganz beſonders geeignet erſcheinen.

Die Koſten der Mörtelbereitung aus der Hand ſind begreiflicher Weiſe je nach den Umſtänden verſchieden. Wir laſſen zunächſt die einzelnen, größtentheils bei dem Verradrückenbau gemachten Beobachtungen folgen.

a. Bei einer Transportweite des (etwas alten und harten) Kalks = 56°, des Traſſes = 32° und des Sandes = $2^1/_2$° erforderte die Bereitung eines Cubikfußes Traßmörtel 0,051 Arbeitstage (à 10 Stunden wirklicher Arbeit).

b. Unter günſtigen Umſtänden bei einer Transportweite des (friſch gelöſchten und weichen) Kalks und des Sandes = $2^1/_2$°, ferner des Traſſes = 32° erforderte die Bereitung eines Cubikfußes Traßmörtels 0,031 Arbeitstage.

c. In einem dritten Falle erforderte (bei ſonſt gleichen Umſtänden, aber einer 7° weiten Entfernung des Sandes) ein Cubikfuß Traßmörtel 0,036 Arbeitstage.

Man kann demnach annehmen, daß bei mittleren Transportweiten der Materialien zu einem Cubikfuß Traßmörtel 0,04 Arbeitstage erforderlich ſind, was bei 9 ℊ Tagelohn einen Koſtenaufwand von $4^1/_2$ ₰ per Cubikfuß entſpricht.

Doch kann unter ſehr ungünſtigen Umſtänden und bei Herſtellung eines ſehr feinen Mörtels dieſer Preis auch noch erheblich überſchritten werden, ſo ergab z. B. eine Beobachtung beim Nordheimer Aubmedrückenbau, daß in 59 Arbeitstagen (bei vorgerückter Jahreszeit) nur $554^1/_3$ Cubikfuß Traßmörtel hergeſtellt wurden, wonach zu einem Cubikfuß 0,11 Arbeitstage erfordert waren.

Die Koſten der Bearbeitung des Ziegelmehlmörtels ſind erheblich geringer. Je nach Umſtänden kommt die Bereitung desſelben aus der Hand auf 2 bis 3 ₰ pro Cubikfuß zu ſtehen*).

Es mag hier noch bemerkt werden, daß zum Anmachen eines guten Traßmörtels zu Bruchſteinmauerwerk unter gewöhnlichen Umſtänden auf drei beim Mauern beſchäftigte Geſellen 2 Arbeiter, unter ungünſtigen aber drei zu rechnen ſind, während zur Herſtellung von Ziegelmehlmörtel nur halb ſo viel Arbeitskräfte erforderlich werden.

Die Anlage der im zweiten, dritten und vierten Baujahre benutzten Mörtelmaſchine geht aus der Zeichnung Blatt 106 hervor.

Die Conſtruction der, wie eine ſogenannte Thonmühle conſtruirten Maſchine hat ſich im Allgemeinen gut bewährt. Im Einzelnen mag erwähnt werden, daß die Abnutzung der eiſernen Zacken (vergl. die Zeichnung) auffallend ſtark war, ſo daß dieſelben alle 6 bis 7 Wochen gründlich reparirt und theilweiſe erneuert werden mußten. Hieraus erklären ſich die bedeu-

*) Für Anſchaffung und Unterhaltung der Geräthe, ſo wie für Erziehung der Mörtelnennen ſind für unſern Bau pro Cubikfuß $^1/_2$ ₰ zu berechnen.

Digitized by Google

tenden Reparaturkosten (s. w. u.), welche die Maschine erforderte. Fermer ward mitunter beobachtet, daß die Arme der stehenden Welle die zu verarbeitende Masse mit sich herumführten, statt sie zu verarbeiten, — ein Uebelstand, welchem durch Anbringen einiger im Fasse festsitzender Zacken oder durch Verminderung der Länge der an den Armen sitzenden Zacken abzuhelfen wäre*).

Was nun zunächst den Nutz-Effect der Mörtelmaschine anbetrifft, so wurden von derselben in jeder Arbeitsstunde 45 bis 50 Cubikfuß (davon etwa $^1/_9$ Traßmörtel und $^8/_9$ Ziegelmehlmörtel) producirt. Bei größerem Bedarf würde jedoch die Maschine auch zu einer noch größeren Leistung fähig gewesen sein.

Eine sichere Bestimmung der von der Mörtelmaschine in Anspruch genommenen mechanischen Arbeit hat einige Schwierigkeiten. Die Maschine arbeitete nicht immer gleich schnell und erforderte nach der zeitigen Beschaffenheit der Mörtelmasse sehr ungleichen Dampfdruck.

Die Anzahl der Umdrehungen der Schwungradwelle der Dampfmaschine schwankt zwischen 51 und 69 per Minute. Die mittlere Anzahl der Umdrehungen kann man demnach zu 60 annehmen. Dabei machte die horizontale Welle zur Transmission der Bewegung 18,2 Umdrehungen und die verticale Welle des Mörtelfasses 9,1 Umdrehungen per Minute.

Der Dampfdruck im Kessel mußte auf $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Atmosphären gehalten werden, weil mitunter beim Vorhandensein eines größeren Quantums trockener Massen im Mörtelfasse die Anwendung eines solchen Drucks erforderlich war. In der Regel aber war der Dampf größtentheils abgesperrt, so daß nur $^3/_{32}$ bis $^1/_8$ der Durchlaßöffnung des Dampfventils zur Wirkung kam.

Zur Ermittelung der aufgewandten mechanischen Arbeit wurden nun mehrere Versuche angestellt, wobei die Mörtelmaterialien nur nach und nach eingeschüttet wurden und wobei das so fabricirte Mörtelquantum mit dem durchschnittlich pro Minute fabricirten Quantum verglichen wurde. Auf diese Weise wurde der durchschnittlich zur Wirkung kommende Kesseldampfdruck zu 12.2 Pfund (engl. Maß) ermittelt.

Berechnet man nun hieraus, aus obigen Geschwindigkeitsangaben und aus den Dimensionen der Dampfmaschine die von der Schwungradwelle ausgeübte mechanische Arbeit, so ergiebt sich dieselbe zu 1,61 Pferdekraft **).

*) Die Construction der beim Innerstebrückendau bei Barstedt benutzten Mörtelmaschine (vergl. Notizblatt des H. u. A. V. Band II. Heft 1.) dürfte, wo die Ziegelreiben anbetrifft, mehr zu empfehlen sein, als die Construction der beim Fehnbrückenbau benutzten.

**) Die Details der betreffenden Rechnungen glauben wir übergehen zu können, weil dieselben nur eine Wiederholung der bei Besprechung der Wasserschöpfung geführten Rechnungen sein würden. Um eine Controle über die Zuverlässigkeit des Endresultats zu haben, wurde unter Zugrundelegung der berechneten Arbeitsleistung der Maschine das Wasserquantum ermittelt, welches zum Speisen des Kessels erforderlich sein mußte, und ergab diese Berechnung eine genügende Uebereinstimmung mit dem als thatsächlich verbraucht beobachteten Quantum (0,06 Pfund pro Secunde).

Die von der Transmission aufgezehrte mechanische Arbeit wurde zu 0,26 Pferdekraft ermittelt und zwar betragen im Einzelnen die Verluste an mechanischer Arbeit durch die Zahnreibung des ersten Vorgeleges = 0,06 Pferdekraft,

durch die Zapfenreibung der Lager der horizontalen Welle = 0,09 Pferdekraft,

durch die Zapfenreibung an den Lagern der verticalen Welle = 0,04 Pferdekraft, und

durch die Zapfenreibung des zweiten (konischen) Vorgeleges = 0,07 Pferdekraft.

Man wird demnach die für den vorliegenden Fall im Mörtelfasse verrichtete mechanische Arbeit zu 1,35 Pferdekraft annehmen müssen und wird im Allgemeinen, wenn man eine Mörtelmaschine von der Leistungsfähigkeit der in Rede stehenden mit einer Dampfmaschine in Verbindung setzt, immerhin $1^1/_2$ Pferdekraft auf den Betrieb derselben zu rechnen haben.

Berechnet man nun die von dem Kolben der Dampfmaschine ausgeübte mechanische Arbeit und vergleicht dieselbe mit der im Mörtelfasse verrichteten, so findet man, daß die letztere nur 42 Procent von der ersteren beträgt, wogegen bei der Mörtelbereitung aus der Hand die Motoren nahezu unmittelbar auf die zu beschaffende Arbeit einwirken. Außerdem mußten bei der Mörtelbereitung mit der Maschine die Materialien behuf Einschüttens in das Mörtelfaß ꝛc. 7 Fuß hoch gehoben werden, was bei der Mörtelbereitung aus der Hand nicht erforderlich ist.

Hieraus läßt sich von vorn herein schließen, daß für den vorliegenden Fall die im Nachfolgenden anzustellende vergleichende Kostenberechnung beider Arten der Mörtelbereitung nicht allzu günstig ausfallen kann.

Die Kosten der Mörtelbereitung mit der Maschine berechnen sich folgendermaßen:

a. Betriebskosten.

Für Löhnung des Maschinisten, des Heizers, der Handarbeiter, für Anschaffung von Kohlen und Oel pro Cubikfuß Mörtel 3,4 ₰.*).

b. Reparaturkosten.

Für Reparaturkosten an der Mörtelmaschine und an der Dampfmaschine pro Cubikfuß Mörtel = 0,4 ₰.

c. Anlagekosten.

Zur Amortisation der für Herstellung der Mörtelmaschine, Anschaffung und Aufstellung der Dampfmaschine, Errichtung

*) Diese Kosten erscheinen, verglichen mit den bei andern Bauten gemachten Erfahrungen, ungewöhnlich hoch. Der Grund liegt zum Theil in der durch die Oertlichkeiten veranlaßten bedeutenden Transportweite der Materialien, welche für den Traß 2₰, für das Ziegermehl 3₰, für den Kalk 6₰ und für den Sand 9₰ betrug. Bei ermäßigten Transportweiten und unter übrigens gleichen Umständen würde sich der Preis pro Cubikfuß Mörtel auf 2,2 ₰ gestellt haben, wovon 1,4 ₰ auf die Anschaffung von Kohlen und Oel zu rechnen sind.

Digitized by Google

des Maschinenhauses u. s. w. aufgewendeten Summen*) sind pro Cubikfuß Mörtel anzusetzen = 1,1 ₰: so daß demnach die Mörtelbereitung mit der Maschine pro Cubikfuß fabricirten Mörtels auf 4,9 ₰ zu stehen kam.

Vergleicht man nun diesen Preis mit den Kosten, welchen die Mörtelbereitung aus der Hand verursacht, so stellt sich unter Berücksichtigung der verhältnißmäßigen Mengen der verschiedenen Mörtelarbeiten heraus, daß die Mörtelbereitung aus der Hand durchschnittlich 1,7 ₰ pro Cubikfuß billiger gekommen sein würde.

Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß gerade für den vorliegenden Fall die Nebenumstände einen billigen Maschinenbetrieb auffallend ungünstig waren. Bei anderen Bauten haben ähnlich construirte Mörtelmaschinen weit günstigere Resultate geliefert. So wurde beim Bau der Innerstebrücke bei Sarstedt, wo die Dampfmaschine ein Pumpwerk und eine Mörtelmaschine zu gleicher Zeit in Bewegung setzte, der Preis pro Cubikfuß Mörtel zu $1\frac{1}{4}$ ₰ und bei den Hafenbauten zu Oberdunz derselbe sogar zu nur $\frac{1}{2}$ ₰ ermittelt.

Die Vortheile, welche die Anwendung der Mörtelmaschine mit sich brachte, sind demnach nicht in Ersparnissen, sondern darin zu suchen, daß

1) die Arbeitskräfte von 10 bis 12 Arbeitern, welche das Mörtelmachen auf der Hand erfordert haben würde, den andern, in der Umgegend auszuführenden Eisenbahnarbeiten nicht entzogen wurden, und daß

2) mittelst der Maschine ein besserer Mörtel erzielt wurde, als solcher bei der Handarbeit erzielt zu werden pflegt.

Zum Schlusse dieser Betrachtungen mögen hier noch einige allgemeine Bemerkungen über den Maschinenbetrieb bei Bauausführungen Platz finden.

Es kann durch die mitgetheilten Erfahrungen als erwiesen angesehen werden, daß die Betreibung eines einzelnen Mahlwerks oder dergl. durch eine kleine (4 bis 6 Pferdekräfte starke) Dampfmaschine niemals räthlich ist. Wo derartige vereinzelte Anlagen erforderlich sind, wird sich die Anwendung von Göpelwerken, welche bekanntermaßen auch zu Mörtelmaschinen recht brauchbar sind, mehr empfehlen. Dagegen werden bei Benutzung einer größern (10 bis 12 Pferdekraft starken) Dampfmaschine zu einer Reihe von Arbeiten (Wasserförderung auf das Mauerwerk, Aufziehen von Baumaterialien, Mörtelbereitung u. dergl. mehr) in der Regel sehr günstige Resultate erzielt werden können und dürften derartige vollständige Anlagen bei Bauausführungen, wie die in Rede stehende, sich sicher als rentabel ausweisen.

Die Mischungsverhältnisse und die Art der Verwendung der beim Fuldabrückenbau verwendeten Mörtelarten gehen aus nachstehender Tabelle hervor:

*) Diese Summen betrugen im Einzelnen:
1) Kosten für die Anschaffung und Aufstellung der Mörtelmaschine, so wie für den zugehörigen Schoppen 300 ₰. hier unter Berücksichtigung des bleibenden Werths der Maschine zu ein Drittel berechnet.
2) Kosten für die Anschaffung und Vervollständigung der Dampfmaschine = 1200 ₰. hier zu ein Zehntel berechnet.
3) Kosten für die Aufstellung der Maschine, Aufführung und Abbruch

Laufende №	Art des Mörtels und Verwendung desselben.	Ein Cubikfuß Mörtel erfordert:					Ein Cubikfuß Mörtel wiegt durchschnittlich.
		Traß.	Gebrannten Kalk.	Sand.	Cement.	Ziegelmehl.	
1	Traßmörtel aus gleichen Theilen Traß und Kalk, verwendet zum Versetzen der Quader der Pfeiler und Gewölbe und zum Ausfugen der Quadermauerflächen	0,80	0,80	—	—	—	85 Pfd.
2	Traßmörtel aus gleichen Theilen Traß, Kalk und Sand, verwendet zum Bruchsteinmauerwerk bis zur 8ten Schicht der Pfeiler (Höhe der öfter eintretenden Hochwasserstände)	0,46	0,46	0,46	—	—	101 „
3	Traßmörtel aus einem Theil Traß, zwei Theilen Kalk und drei Theilen Sand, verwendet zum Bruchsteinmauerwerk bis zur Höhe der abgerundeten Vorköpfe ...	0,25	0,50	0,75	—	—	104 „
4	Cementmörtel aus einem Theil Cement und einem Theil Sand, verwendet zum Versetzen und Ausfugen der Quader der Hauptpfeilfüsse und der Brüstungen	—	—	0,80	0,80	—	—
5	Cementmörtel aus einem Theil Cement und $1\frac{1}{2}$ Theilen Sand, verwendet zum Backsteinmauerwerk der Gewölbeabdeckung	—	—	0,59	0,88	—	—
6	Ziegelmehlmörtel aus gleichen Theilen Kalk, Sand und Ziegelmehl, verwendet zu sämmtlichem Bruchsteinmauerwerk oberhalb der abgerundeten Vorköpfe und zum Backsteinmauerwerk der Uebermauerungsgänge	—	—	0,47	0,47	0,47	103 „

Digitized by Google

Die Ansätze der vorstehenden Tabelle über die zu einem Cubikfuß Mörtel erforderlichen Quantitäten der einzelnen Materialien sind aus der Veranschlagung des Bauwerks entnommen. Mehrere genaue Versuche, welche über diesen Punkt angestellt wurden, ergaben jedoch, daß der sub 1 gemachte etwas zu hoch gegriffen ist (man wird auch mit 0,75 Cubikfuß Traß und 0,75 Cubikfuß Kalk zu einem Cubikfuß Mörtel auskommen können); und ferner, daß zu dem sub 2 und 3 bezeichneten Mörtelarten die oben angegebenen Quantitäten der einzelnen Materialien nicht ganz ausreichten. Die Ursache hiervon lag in der Beschaffenheit des Sandes, welche bekanntlich für die erforderlichen Massen der anderen Materialien maßgebend ist. — Im Uebrigen ergaben die Versuche eine genügende Uebereinstimmung mit den mitgetheilten Ansätzen.

Ueber die einzelnen Mörtelarten sind nun folgende Bemerkungen zu machen.

Der aus gleichen Theilen Traß und Kalk zusammengesetzte Mörtel bewährt sich bekanntlich hauptsächlich in den Fällen, wo die Umstände ein allzu rasches Austrocknen verhindern. Da nun aber beim Versetzen von Quadern die Mörtellage ein nur geringes Volumen im Vergleich mit demjenigen des Steines hat, so ist, namentlich wenn die Arbeit in der heißen Jahreszeit vorgenommen wird, die Gefahr vorhanden, daß die Steine die Feuchtigkeit aus dem Mörtel an sich ziehen, bevor derselbe Zeit hat zu erhärten. Selbst durch ein noch so sorgfältiges Negen der Steine, welches, nebenbei gesagt, bei Anwendung von Traßmörtel unumgänglich nothwendig ist, gelingt es nicht immer, jenem Uebelstande mit Erfolg entgegen zu arbeiten. Es empfiehlt sich daher, auch dem zum Versetzen der Quader benutzten Traßmörtel einen Zusatz von feingesiebtem Sande zu geben und haben Versuche, welche hierüber angestellt wurden, ein sehr günstiges Resultat gegeben. Ein Cubikfuß eines solchen Traßmörtels erfordert 0,63 Cubikfuß Traß, 0,63 Cubikfuß Kalk und 0,31 Cubikfuß Sand. — Ferner wird es gut sein, wenn man in allen Fällen, wo die Umstände es nur irgend gestatten, den Quadertraßmörtel in unmittelbarer Nähe des Mauerwerks und nur in kleinen, bald zu verbrauchenden Quantitäten anfertigen läßt. Die hierdurch entstehenden Mehrkosten werden durch die Erreichung einer größeren Solidität des Mauerwerks hinreichend aufgewogen.

Ein ähnlicher Uebelstand, wie beim Quadertraßmörtel, findet bei dem zum unteren Bruchsteinmauerwerk verwendeten, aus gleichen Theilen Traß, Kalk und Sand zusammengesetzten Mörtel statt. Bei der Ausführung von Bruchsteinmauerwerk ist das Setzen der Steine weit umständlicher, als bei Herstellung von Quadermauerwerk, so daß es erfahrungsmäßig sehr schwer hält, die Maurer zur gründlichen Ausführung dieser wichtigen Arbeit anzuhalten. Es würde sich deshalb unbedingt empfehlen, bei trockenem Wetter den Zusatz an Traß zu verringern und demnach statt des in Rede stehenden Mörtels, die in obiger Tabelle sub 3 angeführte Mörtelart zu verwenden.

Auf diese Weise wird man auch verhüten können, daß der Traßmörtel, wenn er einige Zeit nach der Bereitung verwendet wird, bereits steif und nicht mehr kellenrecht erscheint. In solchen Fällen pflegen die Maurer allzu geneigt zu sein, dem Mörtel Wasser zuzusetzen, was unbedingt verwerflich ist. Dagegen soll eine Verdünnung des Mörtels mit Kalkmilch oder mittelst eines sehr schlanken Kalkmörtels erfahrungsmäßig nicht sehr schädlich sein.

Im Allgemeinen hat man bei der Anwendung eines kräftigen Traßmörtels nie aus den Augen zu lassen, daß diese Mörtelart so zu sagen Alles vertragen kann*), nur nicht Wärme und Sonnenschein, so wie, daß dieselbe unbedingt ein langsames Erhärten erfordert.

Bei Anwendung des aus gleichen Theilen Kalk, Sand und Ziegelmehl zusammengesetzten Mörtels wurden ähnliche Erfahrungen, wie bei Anwendung des Traßmörtels gemacht; er erhärtete nicht selten zu schnell oder richtiger gesagt: er ward trocken, bevor er erhärtet war. Hierzu mag auch der nicht unerhebliche Übergehalt des verwendeten Kalks mit beigetragen haben. Je nach Umständen und namentlich bei Ausführung von Backsteinmauerwerk wird sich daher eine Verminderung des Ziegelmehlzusatzes unbedingt empfehlen**).

In Betreff des Ziegelmehlmörtels war ursprünglich beabsichtigt, demselben eine Beimischung von gelöschtem, ungelöschten Kalk zu geben und zu einem Cubikfuß dieses Mörtels 0,48 Cubikfuß Kalk, 0,43 Cubikfuß Sand, 0,43 Cubikfuß Ziegelmehl und 0,12 Cbfß. Kalkmehl zu verwenden. Mehrfache Versuche zeigten indeß, daß ein solcher Mörtel den mehrfach erwähnten

*) Bei Eintritt des Frostwetters im Jahre 1853 wurde der Versuch gemacht, einen aus warmen (frisch gelöschten) Kalk und Traß bereiteten Mörtel als Guß zwischen lose zusammengesetzte, einfache Bruchsteine anzuwenden. Im folgenden Frühjahr wurde das so ausgeführte Mauerwerk auseinander gebrochen und fand man den Mörtel in allen Fugen ganz haltlos. Der Mörtel in den schwächeren Fugen hatte etwas von Frost gelitten. Dagegen sind Versuche, welche im Sommer mit kaltem Traßmörtelguß angestellt wurden, stets unbefriedigend ausgefallen.

**) Wo die Beschaffung eines billigen Cements thunlich ist, wird für die wichtigeren Stellen der Bauwerke (sliotiert Pfeiler und dergl.) ein Mörtel mit einem geringen Cementzusatz den Vorzug vor dem Ziegelmehlmörtel verdienen. Es mag in dieser Beziehung hier vorzugsweise erwähnt werden, daß ein Mörtel, welcher auf 1 Theil Kalk und 1 Theil Sand ½ Theil Cement enthält, an Ort und Stelle billiger gekommen wäre, als der in Rede stehende Ziegelmehlmörtel, da 55 Pfd. Cement 8 ggr 110 Pfd. Ziegelmehl aber 9 ggr 2 ₰ kosteten. Bei der Ausführung der Widerlager der Brückenbrücke bei Nordheim ist ein billiger Cementmörtel mit dem besten Erfolge zur Anwendung gekommen.

des Maschinenhauses u. s. w. = 1000 ₰. hier, unter Berücksichtigung der Nothgedrungen Verwendung der Anlage beim Wasserpumpen, zu ein Viertel berechnet.

Die hieraus sich ergebende Summe von 500 ₰ vertheilt sich auf

142.800	Cubikfuß	Mörtel, wovon
128.600	„	Ziegelmehlmörtel und
14.200	„	Traßmörtel waren.

Digitized by Google

Uebelstand in einem noch höheren Grade besaß und wurde deshalb jener ursprüngliche Plan aufgegeben.

Trotz der ungünstigen Resultate, welche die genannten Versuche ergeben haben, möchten wir dennoch die Anwendung des gestebten, ungelöschten Kalks im Allgemeinen befürworten. Man kann einen gewöhnlichen, aus Sand und magerem (thonhaltigen) Kalk angemachten Mörtel durch Zusatz einer geringen Menge Kalkmehl zu einem hohen Grade der Vollkommenheit ausbilden *). Zur Vermeidung der geringen Uebelstände würde es hinreichen, jenen Zusatz erst kurz vor Verwendung des Mörtels zu geben. Es liegen mehrfache Anzeichen vor, daß unsere Vorfahren durch Anwendung des genannten, einfachen Mittels ihren Mauern die bekannte, ausgezeichnete Festigkeit gegeben haben. Auch die bei den belgischen Bauten eingeführte Anwendung des in Sandhaufen gedämpften Kalks beruht auf ähnlichen Principien. Ein aus solchem Kalk richtig bereiteter Mörtel giebt ohne hydraulischen Zuschlag ein Material, welches dem Ziegelmehlmörtel, gelinde ausgedrückt, in Nichts nachsteht **).

Zum Schlusse dieses Capitels sind noch einige Mittheilungen über das Verhältniß der Masse des Mörtels zu der Masse des Mauerwerks zu machen.

Die folgende Tabelle giebt zunächst die bei der Veranschlagung zu Grunde gelegten Zahlen.

Um die Zuverlässigkeit der nachstehenden Ansätze zu ermitteln, wurde am Ende des Baujahrs 1855 eine genaue Berechnung zugelegt, wobei die veranschlagten Quantitäten der einzelnen Mörtelmaterialien mit den verwendeten Massen verglichen wurden. Außerdem wurden während der Ausführung des Mauerwerks mehrfach directe Beobachtungen gemacht.

Laufende №	Verwendung des Mörtels.	In einem Cubikfuß Mauerwerk sind enthalten Cubikfuß:	In einem Cubikmeter Mauerwerk sind enthalten Cubikmeter:
1	Zu dem Versetzen der Quader der Pfeiler und Widerlager	0,094	—
2	Zu dem Versetzen der Quader der Hauptgewölbe und Brückenmauern	0,097	—
3	Zu dem Ausfugen der Quadermauerflächen der Pfeiler und Gewölbe	—	0,002
4	Zu dem Versetzen der Quader der Hauptgesimse und Brüstungen	0,093	—
5	Zu dem Ausfugen der Ansichtsflächen derselben	—	0,001
6	Zu dem Bruchsteinmauerwerk der Fundamente	0,353	—
7	Zu dem übrigen Bruchsteinmauerwerk	0,286	—
8	Zu dem Ausfugen der Ansichtsflächen des Bruchsteinmauerwerks	—	0,010
9	Zu dem Backsteinmauerwerk der Ueberwölbungsgewölbe	0,220	—
10	Zu dem Backsteinmauerwerk der Gewölbeabdeckung	0,256	—
11	Zu dem Ausfugen der Ansichtsflächen des Backsteinmauerwerks	—	0,013

Das Resultat dieser Untersuchungen ist, daß bei Quadern, die, wie im vorliegenden Falle, für die Pfeiler eine durchschnittliche Größe von 14 Cubikfuß und für die Gewölbe eine durchschnittliche Größe von 16 Cubikfuß haben, eine Verminderung der in obiger Tabelle sub 1 und 2 aufgeführten Ansätze um 20 Procent und daß ferner bei guten lagerhaften Bruchsteinen von 1 bis $1^1/_4$ Cubikfuß durchschnittlicher Größe eine Verminderung der sub 6, 7 und 8 aufgeführten Ansätze um 5 Procent zulässig ist *). Die übrigen Ansätze sind zutreffend.

Im Allgemeinen wird man eine genügende Uebereinstimmung der Berechnung der Mörtelmaterialien mit der Ausführung erreichen können, wenn man je nach der Beschaffenheit der zu Gebote stehenden Materialien die Ansätze obiger Tabelle, oder aber, die noch vorstehender Bemerkung verringerten Ansätze zur Anwendung bringt.

(Schluß folgt.)

*) In dieser Beziehung mag erwähnt werden, daß beim Bau der Viadukte über das Göltzschthal und über das Elsterthal ausschließlich Kalkmehl zur Anwendung gekommen ist. Auch beim Bau der Chausseebrücke über die Ruhme bei Nordheim ist zur Bereitung des Traßmörtels das genannte Material verwendet worden. Beim Bau der Eisenbahnbrücke über die Ruhme wurden probeweise zwei circa 50 Cubikfuß haltende Blöcke Bruchsteinmauerwerk, von denen der eine mit gewöhnlichem Traßmörtel, der andere aber mit einem aus lebendigem Kalk bereiteten Traßmörtel gemauert war, im Herbst unter Wasser versenkt und im folgenden Frühjahr untersucht, wobei sich die letztgenannte Mörtelart besser zeigte, als die erstere. Es ist anzunehmen, daß das Resultat ein umgekehrtes gewesen sein würde, wenn man die Blöcke an der Luft hätte stehen lassen.

**) Die vorstehenden Zeilen waren bereits geschrieben, als uns im Band III. Heft 2. der Zeitschrift des Architecten- und Ingenieur-Vereins die Abhandlung des General-Majors von Pettrich über Mörtelbereitung zu Gesicht kam. Die oben befürwortete Verminderung der Massen hydraulischer Zuschläge (Traß und Ziegelmehl) und theilweise Verwendung von ungelöschtem Kalk stellt sich durch die in genannter Abhandlung mitgetheilten Erfahrungen als vollkommen berechtigt heraus und kann hiernach die Einführung der betreffenden Verbesserungen, — welche zugleich mit erheblichen Ersparnissen verbunden sind, — dringend empfohlen werden.

*) Diese Resultate stimmen fast genau mit den Erfahrungen überein, welche bei Ausführung des Göltzschthal-Viaducts gemacht sind. Beim Bau des Zwoer-Viaducts sind dagegen höhere Ansätze zur Anwendung gekommen, indem daselbst auf 1 Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk 0,4 Cubikfuß Mörtel und auf 1 Cubikfuß Quadermauerwerk 0,2 Cubikfuß Mörtel gerechnet wurden. Es ist übrigens von dem Unternehmer des Zwoer-Viaducts, Tony Zoonemay, in seiner Beschreibung des genannten Bauwerks nicht bemerkt worden, ob jene Massen auch wirklich verwendet worden sind.

Digitized by Google

Ueber die Sicherung der Stadt Emden gegen Sturmfluthen, ſo wie die Verbeſſerung des Fahrwaſſers und der Abwäſſerung daſelbſt,

vom Waſſerbau-Inſpector Bahmeyer zu Hannover.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 108 und 109.)

Die Stadt Emden liegt an dem Meerbuſen Dollart, durch welchen der Emsſtrom in die Nordſee abfließt, an einer ſich in das Land zurückziehenden Einbucht*). In früherer Zeit folgte der Emsſtrom dieſer Einbucht, nahm ſeinen Abfluß zwiſchen der Stadt und der bei dem Einbruche des Dollarts im letzten Viertel des dreizehnten Jahrhunderts vom alten Lande übrig gebliebenen Inſel Neſſerland hindurch, wobei die Strom- und Fahrtiefe ſich unmittelbar an den Stadtdeichen und der Stadtmauer herzog. Die Schiffe fanden dabei einen leichten Aus- und Eingang in die innerhalb der Stadt belegenen beiden Häfen, den Rathdelfit und Falderndelfit und das Binnenwaſſer aus der umliegenden ausgedehnten Marſchgegend floß durch die in Emden liegenden vier großen oben bedeckten Siele — Abwäſſerungsſchleuſen — in die Häfen**) und durch dieſelben faſt unmittelbar in die tiefe Ems ab, wodurch die Häfen vor Verſchlammung bewahrt wurden.

Bei dieſer günſtigen Lage blühete in Emden Schiffahrt und Handel, ſo daß die Häfen oft die Menge der Fahrzeuge nicht faſſen konnten, ſondern dieſe auf der Ems längs der Stadt in langen Reihen lagerten. Die Stadt wurde reich und mächtig und konnte ſich den Anforderungen der Häuptlinge und Fürſten Oſtfrieslands mit Erfolg widerſetzen.

Als dieſer Lage eine Veränderung drohete, indem der Emsſtrom anfing ſich einen geraden Lauf durch den Dollart auf der andern der Stadt entgegengeſetzten Seite vor Neſſerland zu bahnen, erkannten die Bewohner Emdens ſehr wohl, welche Nachtheile und Hinderniſſe ihrem Schiffs- und Handelsverkehr bevorſtanden und bemüheten ſich, durch eine Abdämmung des neuen Waſſerlaufs, von welcher ſich noch ein Reſt am Strande von Neſſerland vorfindet, das alte Strombett offen zu erhalten. Dieſe Beſtrebungen waren vergeblich, die Natur war ſtärker, als die bei dem damaligen Stande der Hydrotechnik zu Gebote ſtehenden Gegenmittel und bald floß die Ems auf mehr als halbſtündiger Entfernung der Stadt vorbei, während das alte Flußbett unaufhaltſam verſchlammte.

So lange dieſe Verſchlammung noch nicht vollſtändig war und noch eine bedeutende Waſſermenge dem alten Flußbette folgte, hielt ſich, unterſtützt durch die Ausſtrömung des Binnenwaſſers, ein genügendes Fahrwaſſer in der alten Richtung nach der vorſpringenden Deichecke von Logum offen. Als aber oberhalb der Stadt das alte Emsbette ſich immer mehr zuſetzte, verſchlammte auch dieſer Waſſerlauf und man fand ſich genöthigt, ein neues Fahrwaſſer in gerader Richtung durch das Watt zur Ems unterhalb Neſſerland mit bedeutenden Arbeiten und Koſten im Jahre 1772 zu eröffnen *).

Dieſes neue Fahrwaſſer ſcheint zwar anfangs ſeinen Zweck erfüllt zu haben. Bei fortſchreitender Auflandung des Watts und Verſetzung der Emsſtromtiefe abwärts von Emden, verlor daſſelbe aber ſeine gerade Richtung und ſeine Tiefe, ſo daß es den Anſprüchen der Schifffahrt und der Abwäſſerung immer weniger genügte.

Schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts entwarf man daher Pläne zu der Anlegung eines beſſeren Fahrwaſſers, die aber in der darauf folgenden Kriegszeit nicht zur Ausführung gelangten und ſpäter nach 1815 bei den gedrückten Handelsverhältniſſen nicht verfolgt wurden.

Nach den Sturmfluthen vom Februar 1825, welche den Deichen und Marſchen Oſtfrieslands große Nachtheile brachten und in der Stadt Emden bedeutende Zerſtörungen an Gebäuden, Straßen und Waſſerbauwerken bewirkten, nahm man die Verbeſſerung des Fahrwaſſers gleichzeitig und in Verbindung mit einem Plane zur Sicherſtellung der Stadt gegen das Eindringen hoher Fluthen wieder auf. Emden liegt nämlich ſolchen höhern Fluthen offen, welche durch die freie Hafenmündung den Eingang in die Häfen und durch dieſelben in die Stadt und das Binnenland finden, indem ein großer Theil des Grundes, welcher in der Stadt das Binnenland von dem Außenlande trennt, nur die Höhe von $4\frac{1}{2}$ bis 6 Fuß über den täglichen Fluthſtand beſitzt, alſo von allen höhern Fluthen überſchwemmt und überſtrömt wird. Zwar ſind die in dieſem Stadttheile liegenden Häuſer darauf eingerichtet, durch Abſchäpungen in den Thüren das Fluthwaſſer abzuhalten. Dieſe Maßregel reicht aber nur für mittelhohe Fluthen aus, während die höchſten Fluthen ſich unwiderſtehlich den Weg durch die Gebäude bahnen, den Grund aufwühlen und bedeutende Verheerungen hinterlaſſen. Wie erheblich die Nachtheile ſind, die dadurch den Gebäuden, den in unteren Räumen gelagerten Waaren und den ſtädtiſchen Bauwerken, Straßen, Brücken, Sielen u. ſ. w. erwachſen, wie ſchädlich ſolche Ueberſchwemmun-

*) Die hiſtoriſche Einleitung iſt dem vom Herrn Ober-Baurath Pleyer im Jahrgange 1849 des Hannoverſchen Magazins pag. 300 ꝛc. über den Hafenbau zu Emden veröffentlichten Aufſatze mit deſſen Erlaubniß entnommen.

**) Die Außentiefe der beiden öſtlichen Siele, des Neuen oder Falderndſieles und des Stadtdeichs bilden vereinigt den ſogenannten Falderndelfit; und die beiden Außentiefe der weſtlichen Siele, des Neuporſiels und des Weſtbandſieles, den ſogenannten Rathdandelfit. Gleich außerhalb der Stadt bei der ſogenannten Langen Brücke vereinigen ſich beide auch als Häfen dienende Tiefe zu einem gemeinſchaftlichen Außentiefe dem ſogenannten Emdener Fahrwaſſer.

*) Auf der Popen'ſchen Karte vom Königreiche Hannover, Blatt Nr. 10. iſt der frühere Zuſtand noch deutlich zu erkennen, weniger auf der dieſem Hefte auf der 108ten Kupfertafel beigefügten Situationsdarſtellung, da hier die bis über den Bereich der gewöhnlichen Fluth bereits aufgeſchlammten Flächen, dem Zuſtande des Jahres 1840 gemäß, deutlicher hervorgehoben werden mußten.

Digitized by Google

gen, die regelmäßig in der nassen Herbst- und Frühjahrszeit eintreten, wo die Abtrocknung nur langsam vor sich geht, selbst der Gesundheit der Bewohner werden mußten, ist leicht zu übersehen. Als daher nach den Fluthen von 1825 die Deiche, die Schutzwehren der Marschen in Ostfriesland mit schweren Kosten aufgeführt und verstärkt wurden, um den Hochfluthen künftig genügend widerstehen zu können, mußte auch der Wunsch rege werden, die Stadt von der Durchströmung des Hochwassers zu befreien.

Die Regierung kam den Wünschen der Stadt entgegen, indem sie die General-Direction des Wasserbaues beauftragte, die nöthigen Ermittelungen, wie der Stadt zu helfen sei, eintreten zu lassen. Verschiedene Projecte kamen schon damals in Frage, nämlich 1) die Anlegung zweier getrennter Schleusen in den beiden Delften, 2) die Anlegung einer einzigen größern Schleuse vor den vereinigten Delften, 3) die Verlegung der Schleuse nach Neuerland, zur Gewinnung eines kürzern Außentiefes, so wie 4) die Leitung der Binnenabwässerung nach Petkum und Verlegung des Fahrwassers nach Larrelt. — In Erwägung, daß der Baugrund für die Schleusen in den Delften besser als vor denselben, daß in den Delften die Schleusen geschützter liegen würden, daß der Abwässerung wegen die vereinigte Schleuse sehr bedeutende Weite erhalten müsse, deren Thore also schwerer zu bewegen und schwerer zu unterhalten seien, daß ferner bei Anlegung einer Schleuse bei Reparaturen die Schifffahrt und Abwässerung gestört werden, daß dies aber nicht geschehe, wenn zwei Schleusen angelegt würden, da alsdann zur Zeit immer nur eine Schleuse reparirt zu werden brauchte, in Erwägung also der größern Sicherheit und leichtern Handhabung entschied sich die General-Direction des Wasserbaues für den zuerst genannten Plan und bestimmte, daß der Schifffahrt wegen jeder der beiden Schleusen eine lichte Weite von 34 Fuß rheinländisch*) gegeben werde. Mit Ausarbeitung des Planes selbst wurde unterm 10. Juli 1829 der damalige Wasserbau-Inspector, jetzige Ober-Baurath Plener beauftragt, der die Anlagestellen beider, mit den Schlagschwellen 12 Fuß unter gewöhnlicher Fluth oder unter dem Nullpunkte des Larrelter Pegels**) liegenden Schleusen zu 151,000 Thlr. und wenn statt der Emsmauer, welche damals vom Falderndelfte bis zum Mittelwalle die Stelle des Deiches vertrat, ein Erddeich vor derselben aufgeführt werde, zu 162,000 Thlr. ermittelte.

*) Alle im Folgenden angeführten Maßen beziehen sich auf den in Ostfriesland gebräuchlichen rheinländischen Fuß, die rheinländische Ruthe hat 12 Fuß, der Morgen 180 Quadratruthen und das Pfund 1000 Cubikfuß oder 1985 hannöversche Cubikfuß, also nahe 8 Schachtruthen.

**) Der Nullpunkt des Larrelter Pegels liegt 1 Fuß tiefer als der Nullpunkt des Emdener Außenpegels, und etwa ½ Fuß tiefer, als das gewöhnliche Hochwasser der Ems. Bei den neuen Emdener Anlagen ist aber dieser Larrelter Nullpunkt immer als Norm, und mit der gewöhnlichen Fluth gleich hoch liegend angenommen, weil dadurch für Abwässerung und Schifffahrt eine um so größere Sicherheit erreicht wurde.

Bei Einreichung dieser Kostenanschläge sprach sich der Bau-Inspector Plener gegen die Anlage dieser beiden Schleusen aus, weil die Delfte durch sie zu sehr beengt und also zu wenig Wasser fassen würden, um selbst beim Einlassen von Wasser bis 3 oder 4 Fuß über gewöhnliche Fluth, durch die Spülung irgendwie auf die Offenhaltung des langen Außenfahrwassers einwirken zu können. Außerdem werde aber auch der Lagerplatz für Schiffe zu sehr beengt und während der Erbauung werde wenigstens die Abwässerung zweier Siele und die Benutzung eines der Delfte verhindert. Diese Uebelstände würden aber größtentheils vermieden, wenn man sich zur Erbauung einer einzigen 40 bis 42 Fuß weiten Schleuse vor den vereinigten Delften entschließe, deren Schwelle alsdann aber auf 13½ Fuß unter gewöhnlicher Fluth gelegt werden müsse, um den nöthigen Durchflußraum für den Abfluß des Binnenwassers zu erlangen. Die Kosten dieser Schleuse würden sich zudem, mit Einschluß der Anlage eines Erddeiches statt der Emsmauer nach einem Ueberschlage, nur auf 130,000 Thlr., also 23,000 Thlr. weniger als die zweier Schleusen belaufen. Werde aber eine Weite von 42 Fuß wegen Sicherheit und leichter Handhabung der Thüren für zu groß gehalten, so würde es sich empfehlen, eine durch einen Mittelpfeiler in zwei Läufe getrennte Schleuse zu wählen, deren einer zur Schifffahrt in 24füßiger Weite, der andere aber, um auch für künftige vermehrte Zuleitungen von Binnenwasser zu sorgen, in 40füßiger Weite anzulegen sei.

Die Stadt Emden sprach sich für das Project einer einzigen 40 Fuß weiten Schleuse bei der s. g. Langen Brücke, dem Vereinigungspunkte beider Delfte, so wie für die Anlage eines Erddeiches, statt der Emsmauer aus. Da letzterer auf dem weichen Schlick hergestellt werden müßte, welcher sich in dem alten Emsarme allmälig aufgelagert hatte, so kam es zur genauern Veranschlagung der Kosten zunächst darauf an, über die Schwindung desselben beim Trocknen Versuche anzustellen. Dieselben ergaben, daß der Klei nach völliger Austrocknung und Einstampfung ⅓ seines ursprünglichen Volumens verliere, daß es aber für die Deichanlage genügen werde, für die Schwindung nur ⅛ des bleibenden Profiles, oder ⅓ des einzubringenden Volumens bei der Veranschlagung anzunehmen, weil im Deiche die Erde nicht völlig austrocknen kann, auch für den zur Einsinkung in den Boden zu berechnenden Theil des Deiches eine so bedeutende Schwindung zumal nicht anzunehmen war. Nach diesen Annahmen ergaben sich dann die speciell berechneten Kosten, nahe wie oben angegeben, zu 128,988 Thlr. — Eine Verbesserung des Fahrwassers durch die projectirte Schleuse ließ sich jedoch auch hier nicht annehmen, weil die Spülung nicht mächtig und anhaltend genug sein konnte, um auf den untern Theil des Fahrwassers, nahe der Ems einzuwirken, auch schien eine Verbesserung für die damalige Schifffahrt nicht erforderlich, weil sich bei gewöhnlicher Fluth noch überall 10½

Digitized by Google

bis $11\frac{1}{2}$ Fuß Wassertiefe vorfanden, mit Ausnahme einer kurzen Strecke von nur 10 Fuß Wassertiefe. Auch eine Verbesserung der Abwässerung durch die Schleusen-Anlage konnte nicht vorausgesetzt werden und wurde dafür im Nothfalle die Anlage einer größern Schleuse bei Petkum in Vorschlag gebracht.

Der vorstehende Plan war von der Stadt Emden bereits angenommen, auch von der General-Direction des Wasserbaues im Januar 1831 im Allgemeinen gebilligt und dem Cabinets-Ministerio zur Ausführung empfohlen. Es kam somit nur noch auf die Geldmittel an. Auch diese wurden dadurch gedeckt, daß die Stände des Königreiches im Jahre 1836 der Stadt Emden eine Beihülfe von 50.000 Thlr. aus der Staatscasse bewilligten und das Ministerium eine Anleihe von 100.000 Thlr. zu $3\frac{1}{2}$ Procent auf den Credit der städtischen Cämmerei gestattete.

Inzwischen hatte der kürzlich als Wasserbau-Director verstorbene, damalige Wasserbau-Inspector, Kettler zu Emden Bedenken gegen die Anlage der Schleusen nahe bei Emden geäußert. Dadurch werde zwar die Bedeichung Emdens erreicht, Binnenabwässerung und Schiffbarkeit aber in Nichts gefördert. Hiezu scheine es durchaus erforderlich, die Schleuse nach der Insel Nesserland zu verlegen, da dort die Schlagschwelle der Schleuse bedeutend tiefer gelegt werden könne, die Reinigung der Häfen sehr erleichtert und die Einfahrt in den Hafen dann jederzeit ermöglicht werde, was bei dem jetzigen schlechten Fahrwasser nicht der Fall sei. Die General-Direction des Wasserbaues konnte sich für dies neue dritte Project nicht günstig entscheiden, hielt vielmehr die Anlage zweier Schleusen oder eventuell die Anlage einer einzigen Schleuse mit zwei Läufen vor Emden für angemessener. Vor definitiver Bestimmung beauftragte sie jedoch unterm 6. März 1838 den Amtmann Telting zu Emden und den Wasserbau-Inspector Kettler daselbst, mit dem Magistrate der Stadt Emden und den betheiligten Sielachten in weitere Verhandlung zu treten. Dabei erklärten Magistrat und Stadtverordnete sich für das Project mit einer großen Schleuse von zwei Läufen bei Emden, da das Project der Anlage einer Schleuse bei Nesserland anscheinend unerschwingliche Kosten erfordern werde; die Sielachten wollten aber nur dann in die Erbauung der Schleuse willigen, wenn dieselbe durchaus nicht zum Spülen benutzt werde.

Alsdann mußten aber das Fahrwasser und die Häfen erheblich verschlammen und mußte der Plan, da die Sielachten auf ihren Erklärungen beharrten, aufgegeben werden. Es tauchte nun das oben sub № 4 aufgeführte, vom verstorbenen Ober-Baurath Dammert angetragt gewesene Project wieder auf, wonach das jetzige Fahrwasser der Stadt Emden ganz verlassen, die Stadt beim Ausflusse der beiden Hafendelfte abgedämmt und die Einfahrt in den Emdener Hafen mittelst einer neuen großen Schiffsschleuse bei Larrelt und Anlage eines Canales von da nach Emden bewirkt werden sollte. Mußte dann in dem neuen Canale der gewöhnliche Fluthspiegel beständig erhalten werden, so sollte die bisherige Abwässerung durch die 4 Emdener Siele gleichfalls aufgehoben und nach Petkum geleitet werden.

Die nähere Untersuchung dieses Planes wurde vom Ministerio des Innern unterm 16. Mai 1840 angeordnet und damit der damalige Wasserbau-Inspector, jetzige Baurath Ernst unterm 14. September 1841 beauftragt, demselben auch, da inzwischen ein anderweiter Plan zur Grabung eines neuen Fahrwassers nach Borssum zu von den Sielrichtern angetragt wurde, die Begutachtung auch dieses Planes unterm 10. Juni 1842 überwiesen.

Unterm 24. April 1843 reichte der Wasserbau-Inspector Ernst sein Gutachten über die Sicherung der Stadt Emden gegen Sturmfluthen, in Verbindung mit der Verbesserung der Schiffahrt und der Abwässerung ein. In demselben wurde zunächst nachgewiesen, daß das Emdener Fahrwasser durch Vergrößerung des Watts sich seit 1828 um 160 Ruthen, nämlich von 1320 auf 1480 Ruthen verlängert habe, daß sich in demselben Stellen vorfänden, wo die Sohle $1\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{4}$ Fuß höher sei, als die zwischen $9\frac{3}{4}$ und $10\frac{3}{4}$ Fuß unter Fluth liegenden Schlagschwellen der Emdener Siele und selbst 1 Fuß höher, als der gewöhnliche niedrigste Ebbespiegel der Ems ($9\frac{1}{2}$ Fuß unter ordinairer Fluth), daß hier also statt früher 10 Fuß nur noch $8\frac{1}{2}$ Fuß Wassertiefe vorhanden seien. In Folge dessen seien auch die Häfen auf $9\frac{1}{2}$ und $10\frac{1}{2}$ Fuß Wassertiefe verschlammt, während früher dort $10\frac{1}{2}$ und $11\frac{1}{2}$ Fuß Tiefe vorhanden gewesen wären. Die allmälige Aufschlickung müsse auch fernerweit zunehmen, weil das Binnenwasser im Verhältnisse zur Länge des Fahrwassers zu gering sei, um letzteres mittelst Spülen mit den 4 Sielen und mittelst Auftragen des Grundes durch Mudderpflüge rein erhalten zu können. Namentlich werde der untere Theil des Fahrwassers nahe der Ems dadurch nie genügende Tiefe erhalten können, weil die Mathsiet hier nur $1\frac{1}{2}$ Fuß über ordinairem Ebbespiegel hoch seien und das Wasser nur in der letzten kurzen Ebbezeit zusammengehalten werde, während es die übrige Zeit frei über das Watt abfließe und ohne Wirkung zur Vertiefung des Fahrwassers sei. Daraus erkläre sich auch die öftere Verlegung dieses Fahrwassertheils.

Aehnliche Aufschlickungen habe auch das Larrelter Fahrwasser erfahren, indem die Wassertiefe von $11\frac{1}{2}$ auf $10\frac{1}{4}$ Fuß abgenommen habe und die Sohle dieses Fahrwassers somit $2\frac{1}{2}$ Fuß über der Schlagschwelle des Larrelter Sieles, wenngleich noch $\frac{3}{4}$ Fuß unter dem gewöhnlichen Ebbespiegel der Ems liege. Namentlich auch münde das Larrelter Fahrwasser gegenwärtig nicht mehr, wie früher, direct in die Ems, sondern in einen todten Arm derselben, welcher vom Hauptstrome durch eine Sandbank geschieden sei, die denselben gleich oberhalb des Larrelter Außensieles völlig verschließe und unter-

Digitized by Google

bald mit andern Sandbänken zusammenhänge, welche diesen Arm auf eine lange Strecke vom Hauptarme der Ems getrennt halten. Eine fortwährende Zunahme der Versandung dieses Armes könne somit nicht ausbleiben.

Wenn auch für die Schifffahrt die Aufschlickung des Emdener Fahrwassers noch nicht so sehr gefühlt werde, so sei deren nachtheiliger Einfluß doch desto fühlbarer für die Abwässerung geworden. Nicht nur sei das relative Gefälle durch die Verlängerung des Fahrwassers geringer geworden, sondern auch mit Erhöhung der Sohle zugleich der Abflußspiegel verhältnißmäßig gehoben, mithin der Abfall vor den Sielen, und folgeweise die Consumtion derselben beschränkt worden. Beobachtungsmäßig falle bei gänzlich gehemmtem Abflusse der Siele der Ebbespiegel unmittelbar vor denselben im äußersten Falle auf 7 Fuß unter gewöhnlicher Fluth, oder Hochwasser, ab, weil die Höhe der Fahrwasserfohle von $8\frac{1}{2}$ Fuß unter Fluth bei der Entfernung dieses Höhepunktes von den Sielen, dem Ueberlaufe des aus den Häfen und den Anwächsen abfließenden Wassers über selbigen, und bei dem für letzteres nothwendigen Gefälle überall keinen tieferen Abfall mehr gestatte, und also vor den Sielen einen Aufstau von $2\frac{1}{2}$ Fuß über gewöhnlichem Ebbespiegel verursache. Bei geöffneten Sielen falle das Binnenwasser nicht weiter als 6 Fuß unter gewöhnliches Hochwasser herab; das bis zu 5 Fuß Tiefe unter Fluth liegende Binnenland könne also selbst im Sommer nicht wasserfrei bleiben. Viel nachtheiliger würde dies Verhältniß sich gestalten, wenn nicht die benachbarten Siele, das Greetsieler, Larrelter, Wetkumer und Oldersumer Siel, mit denen die Emdener Siele in Verbindung stehen, einen großen Theil des, den Emdener Sielachten angehörenden Wassers, abführten, da namentlich beim Greetsieler Siele das Außenwasser auf 10 Fuß, beim Larrelter auf 9 Fuß unter Fluth abfalle, also beziehungsweise 3 und 2 Fuß tiefer, als bei den Emdener Sielen.

Was aber nun die verschiedenen Pläne anlange, so gehe aus der vorigen Beschreibung hervor, daß eine Leitung des Fahrwassers nach dem Larrelter Siele keine Garantie für die Folge biete und gegenwärtig nur eine um $1\frac{3}{4}$ Fuß größere Tiefe als beim Emdener Fahrwasser, also nur so, wie sie hier im Jahre 1828 bestanden, erreicht werden könne, daß also die Erreichung einer größern Tiefe, ja selbst die Erhaltung der vorhandenen höchst unwahrscheinlich sei. Werde in dem neuen Fahrwasser stets der gewöhnliche Fluthspiegel gehalten, also die Abwässerung auf einem andern Wege erzielt, so koste das neue Fahrwasser, welches in der Situationszeichnung durch punktirte Linien angegeben ist, mit einer 34 Fuß weiten Kastenschleuse 250.000 Thlr. Für die Verlegung der Emdener Siele, zwei etwa nach Wiebelsum, und zwei nach Petkum, so wie für Anlage der dahin zu leitenden neuen Binnencanäle seien mindestens gleichfalls 250.000 Thlr. zu rechnen und werde die Ausführung dieses Projectes somit die bedeutende Summe von einer halben Million Thaler in Anspruch nehmen. Noch größere Kosten aber werde die Anlage erfordern, wenn das neue Fahrwasser nach Larrelt zugleich zur Ableitung des Binnenwassers dienen solle, weil dann der Canal tiefer ausgebohrt und die Schleuse weiter, als vorhin bestimmt, sein müßte. Dieser Plan empfehle sich somit noch weniger, als der vorige.

Auch der vom Magistrate und den Sielachten vorgeschlagene Plan, das jetzige Emdener Fahrwasser zu verlassen und nach Borssum zu, etwa in der Richtung A D F Blatt 108 zu leiten, sei nicht zweckmäßig, da einestheils die Ausmündung gegen die Ebbe der Ems gerichtet sein und nachtheilig auf Schifffahrt und Abwässerung einwirken werde, anderntheils aber dieser Plan nicht die Hauptbedingung erfülle, die Emdener Häfen auf dem kürzesten Wege mit der Ems zu verbinden; auch gewähre die Lage des neuen Fahrwassers in nahe paralleler Aufstreckung vor dem Oberemerschen Deiche keinen Nebenvortheil rücksichtlich der Einpolderung des Anwachses.

Werde aber das Princip festgehalten, die Schifffahrt von der Abwässerung nicht zu trennen, so lasse sich statt der vorigen Richtung eine bessere finden, welche alle Vortheile in sich vereinige. Diese Linie sei die auf der Situationszeichnung angegebene gerade Richtung A B C, die auch zugleich mit der Richtung des Ebbestromes in der Ems convergire, und die kürzeste Linie zwischen der Ems und den Häfen darstelle. Am wichtigsten sei aber, daß dabei die Strecke des Fahrwassers im Watte am kürzesten ausfalle, und daß letzteres in dieser Richtung eine sehr gleichmäßige Abdachung besitze und zuletzt ziemlich steil gegen den Ebbespiegel der Ems abfalle. Durch letztern Umstand würden zwar die Außgrabekosten vermehrt, die Erhaltung des Fahrwassers, als wichtigste Rücksicht, aber werde wesentlich gesichert. Von diesem Vortheile würde immer mehr verloren gehen, je weiter die Fahrwasser-Linie nach Westen, bis etwa durch die Südwestspitze von Nesserland verlegt werde, wofür sonst die stärkere Convergenz mit der Emsrichtung und der Gewinn einer größern einzudeichenden Landfläche sprechen möchten. Auch die weniger den Nordweststürmen und den dadurch erzeugten Wellen des Dollarts ausgesetzte Lage der neu zu erbauenden Schleuse spreche für die gewählte Richtung. Diese gewähre aber endlich auch den Vortheil, daß der ganze Anwachs zwischen dem Oberemerschen Deiche, der Stadt Emden und der Insel Nesserland durch den, auf der Westseite des neuen Fahrwassers anzulegenden Deich, welcher sich bei E an die vorhandene Bedeichung beim Mittelwall anschließt, vollständig bedeicht werde und zu schließlicher Einpolderung desselben nur die Anlage des Frontdeiches auf der Südseite längs der Grenze des festen Anwachses zwischen dem Fahrwasser und dem Oberemerschen Deiche bei Borssum übrig bleibe.

Nach diesen Grundzügen stellen sich die nähern Angaben des, vom Wasserbau-Inspector Ernst entwickelten, und darnach zur Ausführung gebrachten Planes folgendermaaßen heraus.

Digitized by Google

In der vorhin mit A B C bezeichneten Richtung des neuen Emdener Fahrwassers beträgt dessen Länge von den vereinigten Deisten bis zur Ems 970 Rheinländische Ruthen, à 12 Fuß, oder mit Einschluß von 130 Ruthen Hafenlänge, 1100 Ruthen von den Sielen bis zur Ems. Hiervon werden 770 Ruthen, also nahe $^7/_{10}$ der Gesammtlänge durch die auf der äußersten Südostseite von Nesserland bei B zu erbauenden Schleuse und durch die von derselben auslaufenden Deiche eingeschlossen, es bleiben also nur 330 Ruthen oder $^3/_{10}$ der Gesammtlänge für die unbedeckte Fahrwasserstrecke übrig.

Die am Punkte B der Situationszeichnung zu erbauende Schleuse mußte zugleich eine Schutz- und Spülschleuse sein, indem sie einestheils alle Fluthen, welche der Stadt schaden konnten, also von 4 Fuß über gewöhnlicher Fluth an, aus dem durch sie abgeschlossenen Fahrwassertheile abhalten, anderntheils aber die Möglichkeit gewähren mußte, den äußern Theil des Fahrwassers durch Spülen rein zu erhalten. Sie brauchte also nur periodisch geschlossen zu werden und mußte rücksichtlich der Schifffahrt und Abwässerung nur noch die negative Bedingung erfüllen, beide in keiner Weise zu beschränken. Darnach ergaben sich für dieselbe folgende Dimensionen, wobei, unter Bezugnahme auf die Zeichnungen Blatt 108 und 100 nur noch bemerkt wird, daß die bei der Ausführung genehmigten, nicht gerade wesentlichen Abänderungen des Ernst'schen Planes hier, zur Vermeidung von unnöthigen Wiederholungen, gleich mit berücksichtigt sind.

Als Schutzschleuse erforderte dieselbe Thore, welche bis 2 Fuß über den höchsten Sturmfluthspiegel, d. i. bis 14 Fuß über gewöhnliche Fluth, oder Larrelter Null hinaufreichen und eine Höhe in den Seitenmauern mit der der Bedeichung gleich. Da die Deiche 4 Fuß hoch über dem höchsten Wasserspiegel angelegt sind, so waren gleich hoch auch die Schleusenmauern projectirt. Bei der Ausführung kam jedoch zur Erwägung, ob es nicht zweckmäßiger sei, die $^1/_2$ Fuß über der Canalsohle projectirten Schlagschwellen der Schleuse mit jener gleich tief zu legen. Nach Genehmigung dieser Abänderung wurde das ganze Gebäude $^1/_2$ Fuß tiefer gelegt, nur die Thüren behielten die Höhe von 2 Fuß über höchster Sturmfluth, mußten also $^1/_2$ Fuß größer, als projectirt, ausgeführt werden. Die Seitenmauern liegen also $3^1/_2$ Fuß über höchster, oder $15^1/_2$ Fuß über gewöhnlicher Fluth. Ein zweites Paar Sturmthüren zur Vertheilung des Wasserdruckes bei höhern Sturmfluthen, also zur Unterstützung der erstern hielt Ernst nicht für erforderlich, da einmal das Wasser bis 4 Fuß über gewöhnlicher Fluth in den Canal eingelassen werden sollte und dann höchstens nur noch ein Wasserdruck von 8 Fuß vor den Thüren Statt haben konnte, andererseits aber die Thüren der Emdener Siele diese Sturm- oder Noththüren bereits bildeten; zudem würden die Hauptthüren nur äußerst selten benutzt, wenn nämlich Fluthen von mehr als 4 Fuß einträten, und nutzten somit auch wenig ab; es sei also zweckmäßiger, ein Paar Reserve-Hauptthüren bereit zu halten, als solche als Noththüren an den Mauern verwittern zu lassen. — Dagegen kam jedoch in Betracht, daß bei zu erwartenden hohen Sturmfluthen das Wasser gerade in der Höhe von 3 oder 4 Fuß sehr rasch steigt und daß, da Wind und Wellenschlag dann gleichfalls auf die ganze Fläche der Thüren einwirken, ein Zugedenlassen der Thüren dann also sehr gefährlich erscheine, es erforderlich sein würde, die Thüren in solchen Fällen schon bei eintretender Fluth von selbst zugehen zu lassen. Da das Binnenwasser im Canale dann aber nur auf einem Ebbespiegel von etwa 7 Fuß unter ordinairer Fluth stehe, so könne der Fall vorkommen, daß die Hauptthüren einen Druck von 19 Fuß aushalten müßten, daß alsdann also eine Unterstützung durch ein zweites Thürpaar erforderlich sei. Aus diesem Grunde wurden dem Ernst'schen Projecte die Sturm- oder Noththüren hinzugefügt.

Als Spülschleuse mußte die Schleuse Spülenthore, Fächer- oder Blankenthore, oder Schützen erhalten. Ernst wählte die erstern und gab ihnen eine Höhe von 4 Fuß über ordinairer Fluth, um mit solchen, der Stadt noch nicht nachtheiligen Springfluthen nöthigenfalls spülen zu können. Die Anbringung dieser Spülthüren geschah am zweckmäßigsten unmittelbar hinter den Noththüren vor dem nämlichen Schlagverbinde.

Rücksichtlich der Schifffahrt war die Weite von 34 Fuß schon früher als genügend ermittelt und konnte hier beibehalten werden, die Tiefenlage der Schwellen mußte nach der größtmöglichen im Canale und den Emdener Häfen zu erreichenden und für die Schifffahrt genügenden Tiefe bestimmt werden und wurde zu 14 Fuß unter ordinairer Fluth (im Ernst'schen Projecte $13^1/_2$ Fuß) oder $4^1/_2$ Fuß unter ordinairer Ebbe angenommen. Eine größere Tiefe ließ sich nicht wohl annehmen, da ohnedin die Schlagschwellen der Emdener Siele schon $2^3/_4$ bis $3^3/_4$ Fuß höher liegen und in dem 1100 Ruthen langen Abflußrecipienten keinen so wirksamen Strom hervorzubringen vermögen, um eine größere als vorgeschlagene Tiefe zu erhalten. Da die Fluthen für gewöhnlich, nur mit Ausnahme von Sturmfluthen, welche höher als 4 Fuß über gewöhnliche Fluth aufzusteigen drohen, frei in den Canal ein- und austreten, den Schiffern also freie Fahrten zwischen den Emdener Häfen und der Ems gestatten sollten, so bedurfte es nicht der Anlage einer Kaskenschleuse und konnten die Haupt- und Noththüren möglichst nahe zusammengelegt werden, um an Länge des Gebäudes zu sparen.

Den wichtigsten Punkt bildete nun offenbar noch die zu nehmende Rücksicht auf die Abwässerung, die durch die anzulegende Schleuse in keiner Weise geschmälert werden durfte, vielmehr verbessert werden sollte. Die für die Schifffahrt angenommene Tiefe der Schlagschwellen von $4^1/_2$ Fuß unter ordinairer Ebbe, war jedenfalls genügend, dagegen war von jeher erkannt, daß für die Durchleitung des durch die 4 Em-

Digitized by Google

dener Siele zugeleiteten Wassers die für die Schifffahrt genügende Weite von 34 Fuß nicht hinreiche und wurde schon von der General-Direction des Wasserbaues bei den frühern Plänen darauf hingewiesen, daß die Schleuse zwei Läufe von 34 und 25 Fuß Weite haben müsse. Ernst wählte bei der jetzt tiefer als früher angenommenen Lage der Schlagschwellen die Weiten von 34 und 24 Fuß, zusammen also von 58 Fuß. Zwar haben die vier Emdener Siele zusammen 66½ Fuß lichte Weite, doch ist diese in 4 Oeffnungen vertheilt und durch die vortretenden Thüren wesentlich beschränkt, so daß schon hinaus sich schließen ließ, daß die beiden zweckmäßiger gelegenen Durchflußöffnungen der neuen Schleuse von zusammen 58 Fuß sicher genügen würden. Bei einer genauern Vergleichung der Effecte der Siele und der Schleuse kommt aber das Gefälle des Ebbespiegels von den Sielen bis zur Schleuse in Frage, da zu gleichen Zeiten das Wasser bei den Sielen immer höher stehen muß, als bei der Schleuse. Früher betrug das Gesammtgefälle 15 Zoll; beim neuen, nur 1100 Ruthen langen Fahrwasser konnte das Gefälle jedoch nicht größer als 1 Zoll auf 100 Ruthen, d. i. im Ganzen zu 11 Zoll angenommen werden. Die Folge würde also ein tieferes Sinken des Ebbespiegels bei den Sielen, und damit eine wesentliche Verbesserung der Abwässerung sein. Wurde aber der Abfall des Wassers bei den Sielen zu größerer Sicherheit auch künftig nur ebenso groß, wie früher angenommen, nämlich bei niedrigen Binnenwasserständen zwischen dem Sommerpegel bis 2 Fuß darüber (6 Fuß 9 Zoll bis 4 Fuß 9 Zoll unter ordinairer Fluth oder Larreter Null) durchschnittlich zu 1 Fuß, bei den höhern und höchsten bis zu 4 Fuß über dem Sommerpegel aber zu 1½ bis 2 Fuß, so würde bei mittlerem Wasserstande von 1 Fuß über dem Sommerpegel, dem im Sommer häufig zulässigen, der Wasserspiegel am Ende des Sielzuges auf Null herabfallen, im Mittel also zu ½ Fuß darüber oder zu 6 Fuß 3 Zoll unter ordinairer Fluth anzunehmen sein. Dann ist die Oeffnung aller 4 Siele 273⅓ □Fuß. Während derselben Zeit fällt aber der Ebbespiegel der Ems von 6 Fuß 8 Zoll auf 9 Fuß 6 Zoll unter Fluth ab, steht also im Mittel auf 8 Fuß 1 Zoll und bei der Schleuse proportional nach der Länge auf 7 Fuß 6 Zoll unter Fluthhöhe. Bei diesem Wasserstande beträgt die Durchflußöffnung in der Schleuse aber 348 □Fuß*), oder 72⅔ □Fuß mehr als die sämmtlicher Siele. Nimmt man nun noch auf den oben erwähnten Punkt Rücksicht, daß die Siele 4 getrennte Oeffnungen, die Schleuse aber nur zwei von vortheilhaftern Dimensionen darbietet, so verhält sich der Effect der Schleuse zu dem der Siele: bei einem Sielzuge zwischen 1 und 0 Fuß über dem Sommerpegel wie 15:10, bei 2 bis 1 Fuß darüber wie 14:10, bei 3 bis 1½ Fuß darüber wie 13:10, und endlich bei dem Sielzuge bei höchsten Binnenwassern, 4 Fuß über dem Sommerpegel bis 2 Fuß darüber herab, wie 12:10, im Mittel während der Abflußzeit oder beim mittlern Abflußpiegel. Der Effect der Schleuse überwiegt sonach bedeutend den der 4 Emdener Siele und wird dieselbe auch noch das Wasser eines etwa noch anzulegenden fünften Sieles, von der Größe des Stadtsieles, ungehindert mit abführen können.

Was die Construction der Schleuse anlangt, so ist selbige aus den Zeichnungen hinreichend ersichtlich. Der Boden besteht aus einem pilotirten und bebohlten Rostwerke, dessen Austreiben in der eigentlichen Schleuse durch Spannbalken oder Nadeln, deren Zwischenräume mit Klinkern ausgemauert und die mit einem zweiten Bohlenbelage bedeckt sind, verbindert wird. Außer den Schlagschwellen, den äußern Spannbalken und dem obern Bohlenbelage, welche aus Eichenholz bestehen, ist der Boden aus Kiefernholz construirt. Die Mauern bestehen aus Backsteinen, mit Klinkerverblendung; die Ecken und Dammfalzen sind mit Sandsteinen verblendet, die Wendebohlungen bestehen aus Rheinischem Kalkstein, dem sog. Blaustein oder Rheinischem Marmor. Die Oberflächen sind überall mit Sandsteinplatten von 6 Zoll Stärke abgedeckt.

An die Mauern schließen sich außen und binnen Kajungen, welche an der Schleuse die Höhe der Flügelmauern von 5½ Fuß Höhe über Fluth haben, auf 24 Fuß Entfernung aber auf die Höhe des Terrains von 3 Fuß über Fluth abfallen. Die Außenkajungen sind an jeder Seite 180 Fuß lang und stehen vor den Schleusenmauern 151½ Fuß auseinander, gehen aber auf 36 Fuß Länge auf 166 Fuß auseinander, um einen Lagerplatz für Schiffe zu gewinnen, und laufen in dieser Entfernung bis zum Ende parallel mit einander fort. Der Raum zwischen denselben in der Erweiterung, also bis 36 Fuß von der Schleuse, ist zur Vermeidung des Auskolkens mit einem 3 Fuß starken, mit Felsen belasteten Sturzbette versehen, dessen Oberfläche mit dem des Schleusenbodens übereinstimmt. Die Binnenkajungen sind 120 Fuß lang und laufen in 124füßiger Entfernung von einander, parallel mit der Canal- und Schleusenachse. Außen- und Binnenkajungen bestehen aus einem beholmten und mit Bohlen hinterkleideten, auf alle 12 Fuß doppelt verankerten und um ⅙ der Höhe landwärts geneigten Pfahlwerke aus nordischem Kiefernholze. Die Außenkajungen sind außerdem auch durch eine Spundwand gegen Unterspülung gesichert. Außerdem stehen auf dem Watte, zum Schutze der Schleuse, auf jeder Seite noch 3 Duc d'Alben, die aus einem 20 Zoll in der Mitte starken Mäller und 4 Strebepfählen von ¹⁶/₁₄ Zoll □ bestehen.

Die Dimensionen des Canales bestimmen sich nun leicht, nämlich die Tiefe der Sohle, wie oben, zu 14 Fuß unter

*) Bei diesen Berechnungen ist noch die Tieflage der Schleusenschwellen zu 13½ Fuß unter gewöhnlicher Fluth angenommen. Bei der zur Ausführung gelangten Tieferlegung der Schleuse um ½ Fuß kommen noch 29 □Fuß hinzu und stellt sich das Verhältniß des Effectes der Schleuse zu dem der 4 Siele um so viel günstiger heraus.

Digitized by Google

ordinairer Fluth. Die Breite der Canalſohle muß gleich der doppelten größten Schiffsbreite oder 56 Fuß betragen, die auch für die Abwäſſerung genügt, da bei der gewählten zweifüßigen Uferdoſſirung das waſſerhaltende Canalprofil auch beim niedrigſten Ebbeſpiegel das der Schleuſe übertrifft. Die Uferhöhe konnte in mittlerer Terrainhöhe, nämlich 3 Fuß über ordinairer Fluth angenommen werden, welche Höhe mit den gewöhnlichen Springfluthen übereinſtimmt. Die Oberbreite des Canales zwiſchen den Ufern beträgt ſomit $56+2\cdot2(14+3)=124$ Fuß. Für die Canalſtrecke außerhalb der Schleuſe, im Watte, konnte angenommen werden, daß das vollſtändige Profil demnächſt durch Spülung ſich herſtellen laſſe und daß der Canal deshalb nur auf die normalmäßige Tiefe von 14 Fuß unter Fluth mit der normalprofilmäßigen Oberbreite ausgegraben und gebaggert zu werden brauchte, die Sohlenbreite aber ſo weit beſchränkt werden konnte, daß die Ufer eine viermalige Doſſirung, ſtatt der zweimaligen nach dem Profile, erhielten. Bei der mittlern Watthöhe von $3^1/_2$ Fuß unter ordinairer Fluth und einer mittlern Aufhebungshöhe von $10^1/_2$ Fuß konnte bei normaler Oberbreite von 98 Fuß die Sohlenbreite alſo auf 14 Fuß ermäßigt werden.

Auf der Weſtſeite des Deiches läuft die Bedeichung gegen Sturmfluthen her. Der Deich erhielt bei 12 Fuß Kappenbreite dreimalige Außen- und zweimalige Binnendoſſirung und die Höhe der Emdeiche bei Borſſum und unterhalb Emden, nämlich von 16 Fuß über ordinairer Fluth oder 30 Fuß über der Canalſohle. Nach dem Watt zu läuft der Deich von der Schleuſe aus in einen ſ. g. mit Stroh bekleideten Dükeldamm von 12 Fuß Kappenbreite, ſechsmaligen Seitendoſſirungen und 4 Fuß Höhe über Maifeld, im Mittel $^1/_2$ Fuß über ordinairer Fluth, aus, der dazu dienen ſollte, ſowohl das in den Canal und die Häfen eingetretene Waſſer beim Eintritt der Ebbe zuſammenzuhalten und dadurch die Strömung möglichſt zu verſtärken, wie auch, um das Ueberſtrömen der Ebbe und Fluth quer über den Canal und die damit nothwendig verbundenen Verſchlammungen zu verhindern. Auf der Oſtſeite des Fahrwaſſers zieht ſich, zum Schutze des Polders gegen Fluthen bis 4 Fuß über gewöhnliche Fluth, die noch in den Canal treten dürfen, ein Kajedeich her, der bei 6 Fuß Höhe über ordinairer Fluth 24 Fuß Kappenbreite mit zweifüßigen Seitendoſſirungen erhielt, da er zugleich als Hauptverbindungsweg zwiſchen dem Polder und der Stadt, ſo wie zwiſchen dieſer und dem neben der Schleuſe vorzurichtenden Löſchplätzen dienen ſollte. Von der Schleuſe bis zur Ems wurde ſtatt dieſes Kajedeiches ein ähnlicher Dükeldamm, wie auf der Weſtſeite, angelegt.

Darnach ergaben ſich die folgenden beiden Normalprofile innerhalb und außerhalb der Schleuſe, auf denen das Uebrige wegen Höhe und Breite der Bermen u. ſ. w. zu erſehen iſt. Das erſtere Profil hat nur nahe der Stadt, wo der Deich nach dem Mittelwalle durch das alte Fahrwaſſer — deſſen Couvirung durch zwei, 12 Fuß in der Krone breite, Faſchinendämme, 1 Fuß über ordinairer Fluth hoch, geſchehen ſollte — ſich abwendet, eine Aenderung erhalten müſſen, ſo wie in der Strecke, wo Canal und Deich durch das alte Emsbette geführt werden mußten. Der hier ſich findende weiche Schlick konnte den weſtlichen Hauptdeich ſo nahe dem Fahrwaſſer nicht tragen und wurde deshalb hier auf 17 Ruthen vom Canalufer entfernt.

Normalprofil des Emdener Fahrwaſſers außerhalb der Schleuſe.

Normalprofil des Emdener Fahrwaſſers innerhalb der Schleuſe.

Digitized by Google

Der auf der Ostseite sich an die Schleuse anschließende Polderdeich nach Borssum zu erhielt wegen der zu erwartenden Sackung, obgleich seine Lage sonst günstig war, 17 Fuß Höhe über Fluth bei 6 Fuß Kappenbreite, dreimaliger Außen- und zweimaliger Binnendossirung. Die beiderseitigen Bermen erhielten 24 Fuß Breite und lagen, am Watt 2 Fuß, am Deichfuße 3 Fuß über Fluth. Zur Abwässerung des eingeschlossenen, 850 Morgen großen Polders mußte sodann noch in dem östlichen Kajedeiche oder Fahrwege ein massives 5 Fuß weites Siel veranschlagt werden, das mit der Schlagschwelle 6 Fuß unter ordinairer Fluth zu liegen kommen sollte. Die Weite des Sieles wurde dadurch so groß bedingt, daß nöthigenfalls auch kleine Kähne dasselbe passiren sollten.

Die Kosten dieses Planes betrugen nach den Ueberschlägen, jedoch unter Voraussetzung, daß die Schleuse keine Noththüren erhalte:

1) für das neue Fahrwasser	82,000 ℔
2) für die Schutz- und Spülschleuse	107,000
3) für die Kajungen und Duc d'Alben..	11,900
4) für den Polderdeich	23,000
5) für das Poldersiel	3,000
zusammen...	226,000 ℔

Die General-Direction des Wasserbaues erklärte sich unterm 25. October 1843 im Allgemeinen mit dem Ernst'schen Plane einverstanden und ersuchte die Landdrostei zu Aurich, darüber nunmehr auch die Erklärung des Emdener Magistrats und der Sielachten einzuforbern. Die Greetsyhler und Oberssumer Sielachten erklärten, bei der Verbesserung des Emdener Fahrwassers nicht betheiligt zu sein. Die Deputirten der Stadt Emden, der Larreiter-, Neupforte-, Gasthaus-, Falderu- und Petkumer-Sielacht erklärten sich jedoch unterm 27. März 1844 durchaus für die Zweckmäßigkeit des Ernst'schen Planes, auch stellten die Deputirten der Sielachten einen Zuschuß zu der ersten Anlage des neuen Fahrwassers in Aussicht.

Nach diesen günstigen Erklärungen wurde eine specielle Aufmessung des Terrains und Entwerfung des Planes angeordnet und vom Wasserbau-Inspector Ernst das Resultat unterm 18. Juni 1845 vorgelegt. Da sich jedoch bei dessen Prüfung mehrfache Bedenken bei der General-Direction des Wasserbaues, namentlich bei dem Oberbaurathe Mosengel, sowohl wegen der Ausführung des Canales und dessen Bedeichung durch das alte Emsbett, wegen der künftigen Verschlammung des Canales und der Häfen, wie auch hauptsächlich wegen des ungenügenden Schutzes aufdrängten, den die Schleuse mit nur einem Paare Fluththüren versprechen würde, so erhielten die damaligen Wasserbau-Directoren Callenius und Plener und der kürzlich als Baurath verstorbene damalige Wasserbau-Inspector Blohm den Auftrag, an Ort und Stelle die erhobenen Bedenken einer Prüfung zu unterwerfen. Diese Prüfung nahmen die Commissarien im August vor und reichten das Resultat derselben mittelst Berichts vom 31. August 1845 ein. Darin wurde der Plan im Allgemeinen als zweckmäßig erkannt, die wegen des weichen Ungergrundes hervorgehobenen Bedenken wegen Haltbarkeit des Canales und Deiche nicht getheilt, selbst die von Ernst zur Vermehrung der Tragfähigkeit des Bodens in der alten Emsstrecke vorgeschlagene Buschlage unter dem Deichkörper nicht für nöthig erachtet, jedoch vorgeschlagen, zu größerer Sicherheit versuchsweise hier eine Strecke von 20 Ruthen vollständig dem Plane gemäß sofort auszuführen; ferner wurde in Vorschlag gebracht, die Einhängung eines zweiten Paares Fluththüren, ohne Verlängerung der projectirten Schleuse, dadurch zu ermöglichen, daß der Mittelpfeiler bis an das Ende des Außenvorbodens verlängert, die äußeren Spannbalken in Schlagschwellen umgeändert und die zweiten Thüren auf dem Außenvorbodeu, die Thorkammern also theils in dem verlängerten Mittelpfeiler, theils in den Flügelmauern angebracht würden, endlich aber wurde die Ansicht ausgesprochen, daß die Verschlammung des Canales und der Häfen künftig weit weniger, als bisher stattfinden werde.

Dem commissarischen Vorschlage gemäß wurde mit der versuchsweisen Herstellung einer 20 Ruthen langen Canalstrecke sofort begonnen. Bei einer Höhe des Deiches von 7 Fuß über Maifeld, oder 9 Fuß über ordinairer Fluth war noch nicht die geringste Versackung zu bemerken, die Sturmfluth vom 21. October 1845, welche bis 10 Fuß 1 Zoll über gewöhnliche Fluth aufstieg, schadete dem isolirt dastehenden Deichkörper nur wenig und lieferte somit auch für die Güte der Deicherde einen genügenden Beweis. Unter diesen günstigen Verhältnissen trug der Magistrat, um die vielen arbeitslosen Arbeiter in Emden zu beschäftigen, darauf an, nach im Winter die Deicharbeiten am Mittelwalle beginnen zu dürfen. Das Königliche Ministerium gab dazu unterm 9. November 1845 die Einwilligung, wenn auch die allerhöchste Entschließung über den gesammten Bauplan noch nicht erfolgt sei. Diese erfolgte aber unterm 13. November mit der Bedingung, daß statt des projectirten einen Paares Fluththüren zwei Paare in jedem Schleusenlaufe angelegt würden und daß die Stadt Emden sich sowohl zu deren Anlage verpflichte, wie auch im Falle des Bedürfnisses zu besondern Anlagen behufs einstweiliger Wasserableitung bei Hauptreparaturen der Schleuse. Die Stadt Emden nahm diese Bedingungen an und wurde nun unterm 31. Januar 1846 der Bauplan von der General-Direction des Wasserbaues so festgestellt, wie derselbe bereits oben beschrieben und in den Profilen und Schleusenzeichnungen angegeben ist. Die Gesammtkosten dieses Planes wurden zu 326,000 Thlr. annäherungsweise berechnet.

Da nun von der Stadt Emden bereits eine Einigung mit der Königlichen Domainen-Cammer unterm 28. Januar 1845 dahin erfolgt war, daß letztere bei Ausführung des Ernst'schen Projectes den Polderdeich und das Abwässerungsgöpel auf eigene

Digitized by Google

Kosten anlegen, zu den übrigen Anlagen der Stadt aber einen Zuschuß von 22,500 Thlr. auszahlen sollte*), da ferner von den Ständen des Königreiches außer den bereits bewilligten 50,000 Thlr. noch 30,000 Thlr. als fernere Beihülfe bewilligt worden und das Uebrige durch eine Anleihe Seitens der Stadt Emden herbeigeschafft werden sollte, so konnten die Baukosten als gedeckt angesehen und mit dem Bau begonnen werden.

Zu der Leitung dieses Baues wurde eine Commission ernannt, welche aus einem technischen Mitgliede, dem damaligen Wasserbau-Inspector, jetzigem Baurathe Buchholz (der Baurath Ernst hatte die Leitung abgelehnt, weil die Directionsgeschäfte in der Landdrostei Stade seine Abwesenheit von dort nicht zuließen) und einem städtischen Mitgliede, dem Senator van Reß, bestand. Diese Commission traf sofort die nöthigen Vorbereitungen zum Beginne des Baues. Diese bestanden zunächst — die Arbeiten an der Deichstrecke am Mittelwalle und zur Ausbedung einer Grube an der Schleusenbaustelle zur Einrammung von Probepfählen waren im Winter fortgesetzt — in der Ausbedung des östlichen Grenzgrabens längs dem Kajedeiche und Wege und in der Erbauung eines Interimssieles in dem provisorischen Schutzdeiche, der vom westlichen neuen Deiche längs des alten Fahrwassers bis zum s. g. Strohdeiche, zur Abhaltung von Sturmfluthen während der Grabung des Canales und Erbauung der Schleuse, angelegt werden mußte. Durch dies Interimssiel und den Grenzgraben konnte, wenn in letzteren das Fluthwasser eingelassen wurde, der Materialientransport von Emden nach der Schleusenbaustelle mittelst Kähne bewerkstelligt werden, was um so wichtiger war, als größere Schiffe nicht über das Watt zum Schleusenbauplatze von außen her gelangen konnten, somit in Emden gelöscht werden mußten. Außerdem diente das Siel auch zur einstweiligen Entwässerung des einzubeichenden Polders bis dahin, daß das eigentliche Poldersiel erbaut sein würde, so wie zur Ableitung des aus dem Canale und der Schleusenbaugrube während der Bauzeit auszuschöpfenden Wassers. Am Ende des Grabens bei der Schleusenbaustelle wurde ein Krahn angelegt, durch den die Materialien aus den Kähnen auf Wagen geladen und von hier auf provisorisch gelegten Eisenbahnen zu den verschiedenen Materialienplätzen, dem Schmiedegebäude u. s. w. weiter transportirt wurden.

Die eigentlichen Erdarbeiten wurden am 20. April 1846 ausbedungen. Obgleich etwa 1500 Arbeiter anwesend waren, so stieg doch der verlangte Preis für das Pätt Erde, à 1600 Cubikfuß (nahe 8 hannoversche Schachtruthen) im Durchschnitt auf 7 Thlr. 13 Sgr. 3 Pf., und mußte daselbe außerdem die Wasserschöpfung und die etwa erforderliche Nacharbeit an den Deichen, nach erstmaliger Herstellung, getragen werden. Im Anschlage dagegen waren für alle diese Arbeiten zusammen nur 7 Thlr. 8 Sgr. für das Pätt ausgeworfen und ließ sich daraus schon auf eine Ueberschreitung des Kostenanschlages um etwa 5 Procent schließen. Der Zuschlag durfte aber nicht verweigert werden, und so begannen die Arbeiten Anfangs Mai mit etwa 1100 Mann, von denen 400 beim Polderdeiche beschäftigt waren. Diese Arbeiterzahl vermehrte sich allmälig und begünstigt vom Wetter schritten die Arbeiten rasch vorwärts. Erst in der Mitte des Augustmonats zeigten sich in der alten Emsstrecke bei einer Ausbebungstiefe von 15 bis 16 Fuß unter Maifeld die ersten Absackungen des linksseitigen oder östlichen Canalufers, hervorgerufen durch eine unter dem Kleiboden hindurchgehende Dargschicht, und später auch am rechtsseitigen Ufer. Diesen Absackungen wurde durch Einrammen einer Pfahlwand am untersten Fuße des abgesackten Ufers entgegengewirkt. Die Pfähle, welche 3 Fuß von einander eingerammt und bekelmt, auch einige Fuß hoch mit Brettern hinterkleidet wurden, reichten bis 16 Fuß unter die Canalsohle hinab und erreichten einen festen Stand. Zugleich wurden die Ufersberme abgegraben und dadurch die Ufer entlastet. Diese Uferabsackungen vermehrten sich, als Ende October der Canal fast ganz ausgehoben war, und nahmen am linken Ufer eine Ausdehnung von 150 Ruthen, am rechten Ufer von 160 Ruthen an. Die Erde spaltete in 15füßiger Breite vom Uferrande ab und gab zugleich zu Bodenaufschwellungen Veranlassung. Bei diesen spätern Uferabsackungen lag der Grund theils in der weichen Beschaffenheit des Materials der Uferwände, theils in dem Zusammendrücken des darzigen Untergrundes, der in der fraglichen alten Emsbettstrecke bis 20 Fuß unter der Canalsohle lagerte und bei Berausbung des bisherigen Gegendruckes in die Höhe gedrückt wurde. Pfahlreihen konnten hier nichts nutzen, weil der Darg zu tief lag. Zudem waren die im August eingerammten Pfahlreihen, trotz des bessern Untergrundes nahe an dem Ufer des alten Nesserland, doch übergewichen, und mußte deshalb auf eine Sicherung durch Busch und Böschichtung der Ufer Bedacht genommen werden; es schien jedoch angemessen, mit den Buschbetten bis zum künftigen Frühjahre zu warten, um erst die Einwirkung des Winters zu erfahren.

Die Fahrwasserdeiche boten sich gut und ließ sich daraus erkennen, daß ihr Druck auf die Uferabsackungen bei 17 Ruthen Entfernung nicht habe einwirken können. Dagegen kamen am Polderdeiche, namentlich im alten Emsbette in der Nähe von Borssum bedeutende Versackungen des Deiches vor, die aber zuletzt aufbebten.

Bei der Schleuse wurden Ende November, die mit 12 Kunst- und 3 Zug-Rammen betriebenen Rammungen beendet und konnte mit dem Aufzapfen der Grundballen begonnen werden. Bei dem eingetretenen Frostwetter wurden jedoch

*) Später, unterm 6. Juni 1846, einigte sich die Stadt Emden auch mit der Regierung dahin, daß erstere die der letzteren bisher abgetragene Reinigung der Emdener Häfen und des Fahrwassers gegen eine einmalige erste Aufräumungssumme von 29,326 Thlr. und eine jährliche Rente von 1500 Thlr. für die Folge übernahm.

Digitized by Google

diese Arbeiten Mitte Januar bis zum Eintritt günstigerer Witterung sistirt.

Während die Arbeiten so weit gefördert waren, machte sich — wohl in Veranlassung des Projects der Bremerhafener Deichschleuse — in Emden die Ansicht geltend, daß eine Weite von 34 Fuß rheinländisch für die Schleuse nicht genüge und dafür 40 Fuß angenommen werden müßten. Es kam jedoch bei Erwägung dieser Frage in Betracht, daß die größten Schiffe, welche bisher leer oder beladen nach Emden gekommen, nur 34 Amsterdamer oder 30½ Fuß rheinländisch mit aller Ausrüstung breit waren und daß deshalb schon eine Schleusenweite von 32 rheinländische Fuß genügen würde; es stellte sich ferner heraus, daß alle Segelschiffe, welche mehr als 32 rheinische Fuß breit waren, auch über 14 Fuß Tiefgang besaßen und also der Tiefe wegen schon nicht nach Emden gelangen könnten, daß aber größere Dampfschiffe bei 40 Fuß Weite eben so wenig, wie bei 34 Fuß die Schleuse passiren könnten. Für jetzt genüge die Weite von 34 Fuß rheinländisch hinreichend; habe sich Emden erst zu einer Stadt wie Bremen emporgearbeitet, dann könne auch an die Erbauung einer größern Schleuse gedacht werden. Jetzt müsse der Grundbau der begonnenen Schleuse für 40 Fuß Weite verändert werden, der wegen der größern Länge der Thorkammern auch eine Verlängerung erfordere; die bereits mit großen Schwierigkeiten angeschafften Schlagverbinds und Thürenhölzer müßten durch andere ersetzt werden und neben Vergrößerung des Baues werde ein Mehrbedarf von 50,000 Thlr. mindestens erforderlich sein. Aus diesen Gründen sah sich das Königliche Ministerium bewogen, ein weiteres Eingehen auf die Erweiterung der Schleusenöffnung abzulehnen.

Im Laufe des Winters von 1846 auf 1847 und auch beim Eintritt von Thauwetter zeigten sich nirgends Verbauungen der Deiche oder fernere Abrutschungen der Canalufer, letztere namentlich nicht, weil das im Canale sich ansammelnde Wasser einen erwünschten Gegendruck hervorrief und die beabsichtigte Buschsicherung als überflüssig erscheinen ließ. — Leider aber zerstörte die Sturmfluth vom 9. April 1847, welche nur 2 Fuß unter der vom Jahre 1825 blieb, die noch nicht fest genug gewordenen Außendoßirungen der Deiche und nur durch die größten Anstrengungen wurde ein Durchbruch der Deiche selbst verhindert. Die Wiederherstellung dieser Deichbeschädigungen und die vollständige Herstellung des Deiches am Mittelwalle, der fast durchgängig um 20 bis 30 Fuß versackte, waren die einzigen Erdarbeiten im Jahre 1847. Die Hauptthätigkeit wurde bei der Schleuse entwickelt, wo die Arbeiten gleich nach der Sturmfluth wieder begannen. Die Gewinnung der schweren eichenen Schlagschwellen von 30 und 40 Fuß Länge bei 26 und 28 Zoll rheinl. Stärke verzögerte leider die Arbeiten, da unter vielen, im Bückeburger Walde gefällten Bäumen schließlich sich nur zwei der 40 Fuß langen Schwellen befanden; die dritte für die Ebbethüren bestimmte Schwelle mußte an dem einen Ende durch angesetzte Blätter vervollständigt werden. Auch der Mangel an Gelde wirkte Ende des Jahres störend auf den Bau ein, jedoch wurden die Seitenmauern und der Mittelpfeiler vor Eintritt des Winters bis zur Höhe der Flügelmauern gefördert, auch die Kajungen in Angriff genommen und während des Winters vollendet.

Neben den planmäßigen Arbeiten waren mehre nicht veranschlagte Wege- und Sielanlagen, die Herstellung der Sturmschäden, eine kostspielige Verlegung des Deiches am Mittelwalle, zur Gewinnung von Platz, durch die gerade die bedeutenden Versackungen desselben herbeigeführt wurden, mit aus den für den planmäßigen Bau bestimmten 326,000 Thlr. bestritten. Ende des Jahres 1847 betrug die Gesammtausgabe 312,000 Thlr. und es blieben also nur etwa 14,000 Thlr. übrig, mit denen höchstens die Schleusenarbeiten weiter betrieben werden konnten.

Für die Ausbehung der 311 Ruthen langen Watfstrecke mußten erst neue Mittel herbeigeschafft werden, deren rasche Erlangung aber an den Märzunruhen des Jahres 1848 scheiterte, indem der Hafenbau von Unzufriedenen zum größten Nachtheile desselben stets in den Volksversammlungen auf die Tagesordnung gestellt wurde. Dadurch mußte zu den heftigsten Exclamationen Veranlassung gegeben und der Magistrat in seinen wohlgemeinten Bestrebungen gehindert werden. Zuletzt wollte man die Sache ertrotzen, man wollte den ganzen Bau liegen lassen, um die Regierung zu zwingen, solchen auf Staatskosten zu übernehmen. Nur mit genauer Noth wurde dem Magistrate das nöthige Geld bewilligt, um die mit dem Aufhören des Frostes sofort wieder in Angriff genommenen Schleusenarbeiten fortzusetzen. Durch ein Geschenk des Königlichen Ministerii von 3000 Thlr. wurde auch die Ausbehung der zwischen den Kajungen noch befindlichen Erde, die zur Bildung der Anschlußdeiche an die Schleusenmauern erforderlich war, ermöglicht.

Das herrliche Frühjahrswetter mußte für die Ausbehung des Außenfahrwassers leider unbenutzt vorübergehen und als endlich im Juni die Stände des Königreiches noch 50,000 Thlr. für den Bau bewilligten, war es sehr die Frage, ob mit dieser Ausbehung und darnach mit der Abdammung des alten Fahrwassers noch begonnen werden könne, oder ob die Vollendung des Baues nicht bis zum folgenden Jahre zu verschieben sei, wofür namentlich auch die jetzige Aufgeregtheit der zügellosen Arbeiter sprach. Denn wurde die Ausbehung des Außentiefes durch ungünstige Witterung verzögert, mußte die Abdammung des alten Fahrwassers also in später Jahreszeit vorgenommen werden, so war es zweifelhaft, ob bei den zu erwartenden Sackungen der neue Deich noch fest genug würde, um den Polder sicher zu stellen. Eher durfte der provisorische Interimsdeich aber auch nicht angegriffen werden. Die Binnenabwässerung mußte also längere Zeit gehemmt werden und konnte bei

Digitized by Google

nasser Witterung zu bedeutenden Nachtheilen Veranlassung geben. Die General-Direction des Wasserbaues sprach sich deshalb für Hinausschiebung der Arbeiten bis zum nächsten Jahre aus, wollte wenigstens nicht die Verantwortung für die etwaigen Nachtheile übernehmen, welche auf dem diesjährigen Bau entstehen könnten. — Die Commission hoffte jedoch durch verstärkte Arbeiterzahl das Ziel noch erreichen zu können und so willigte der Magistrat in die Ausvordingung der Arbeiten, welche Ende Juni vorgenommen wurde. — Einzelne Schiffsknechte, die bei der dänischen Blockade nichts verdienen konnten und andere unnütze Subjecte vereitelten aber die Ausvordingung. Durch Drohungen und Thätlichkeiten vermochten sie auch die vernünftigen Arbeiter, kein Pfund unter demjenigen Preise anzunehmen, welchen sie dafür bestimmt hatten. Die Ausvordingung mußte also am 1. Juli wiederholt werden, verlief auch in Folge der getroffenen Maßregeln ganz ruhig, die geforderten Preise gingen jedoch, bei der Unsicherheit der allen Stürmen ausgesetzten Arbeit, bedeutend über den Anschlag hinaus, mußten aber bewilligt werden, wenn die Vollendung des Baues noch im laufenden Jahre erfolgen sollte.

Die Arbeiten begannen damit, auf dem Watt um die auszuhebende Fahrwasserstrecke — die letzte Strecke nahe der Ems, wo das Watt niedriger war, sollte theweise oder auch durch den städtischen Seite angeschafften Dampfbagger ausgehoben werden — einen Kajedeich in der Richtung der projectirten Dükeldämme anzulegen, der theils durch Aushebung eines an der Außendossirung entlang laufenden 12füßigen Grabens, theils durch die aus dem Fahrwasser auszuhebende Erde gebildet werden sollte. Anfangs ging die Arbeit bei günstigem Wetter gut von Statten. Der Kajedeich war Mitte Juli schon bis zur Höhe der ordinairen Fluth und darüber gediehen, auch außen mit Stroh bestickt, als am 15. Juli westliche und nordwestliche Stürme mit Regen eintraten, die durch den hochgehenden Wellenschlag die Kajedeiche wieder zerstörten. Eine Erneuerung aber um so weniger zuließen, als das fortwährend anhaltende stürmische Wetter oft das Wasser gar nicht so weit abfallen ließ, daß das Watt trocken lief und gearbeitet werden konnte. Es blieb nun nichts anderes übrig, als so viel Erde wie möglich, theweise auszuheben und die weitere Vertiefung der Spülung durch die fertige Schleuse und dem Dampfbagger zu überlassen. Dieser leistete denn auch so gute Dienste, daß trotz aller Hindernisse, welche die fortdauernde ungünstige Witterung auch ihm entgegenstellte, doch das Außenfahrwasser in ganzer Länge Ende September bis zu 10 Fuß unter ordinairer Fluth, also reichlich so tief, wie das alte Fahrwasser ausgehoben war, und daß die weitere Vertiefung den bisher zur Aufräumung des alten Emdener Fahrwassers benutzten Mudderpfügen unter Zuhülfenahme der Spülung überwiesen, der Dampfbagger also zur Fortnahme der vor und hinter der Schleuse stehen gebliebenen Dämme benutzt werden konnte.

Da nun auch die Schleuse schon länger fertig geworden war und die Thüren den Dienst des Deiches vor der Schleusengrube versehen konnten, dieser also inzwischen schon so weit hatte weggenommen werden können, daß eine Durchfahrtöffnung von 30 Fuß Weite vorhanden war, durch welche die Schiffe in den neuen Canal und bis dicht vor die Stadt an die am obern Ende des Canales provisorisch angelegten drei Landungsbrücken gelangen konnten, da ferner das massive Polderziel im linksseitigen Fahrwasserwege vollendet war und die Abwässerung des Polders nach dem neuen Canale ermittelte: so durfte am 3. October zur Coupirung des alten Fahrwassers bei der Stadt, in der Richtung der künftigen Außenderne des Deiches mittelst vorher bereit gehaltener Einkstücke von 48 Fuß Länge, 36 Fuß Breite und 3 Fuß Dicke geschritten werden. Am 7. Mai wurde die Coupirung bis zur Ufferhöhe oder $2^1/_2$ Fuß über ordinairer Fluth fertig. Während nun nach und nach der Buschdamm noch bis zu 10 Fuß über ordinaire Fluth erhöht wurde, begannen die Erdarbeiten zur Bildung des eigentlichen Deichkörpers hinter diesem Buschdamme. Stürmische und regnige Witterung erschwerten und verzögerten diese Erdarbeiten sehr, doch war der Deich am 24. October in der Außendossirung zur Höhe von 14 Fuß über ordinaire Fluth gebracht und konnte nun der bisher zum Schutze des Polders unangegriffen gelassene Interimsdeich längs des alten Fahrwassers fortgenommen werden. Am 9. November war derselbe in 30füßiger Weite so weit entfernt, daß die vom 4. October an geschlossen gewesenen Thüren der 4 Emdener Siele sich zum ersten Male wieder von selbst öffneten, auch Schiffe bis zu 8 Fuß Tiefgang wieder nach den Emdener Häfen gelangen konnten.

Die Sorge wegen gehemmter Schifffahrt und Abwässerung war nun freilich vorüber, aber nicht die wegen Sicherheit des neuen Deiches gegen Sturmfluthen. Trotz der größten Anstrengungen war längere Zeit hindurch keine größere Höhe des Deiches als 14 Fuß über gewöhnliche Fluth und auch diese nur dicht am Buschdette zu erlangen. Fortwährend sackte der Deich sowohl plötzlich, wie auch in ruhigem Verhalten während der Arbeit. Erst am 24. December wurde die normale Höhe erreicht, nachdem der Deich im Ganzen mit Einrechnung der seitlichen Erdausweichungen um $75^1/_2$ Fuß versackt war und auf 40 Ruthen Länge 954 Pütt Erde à 1600 rheinl. Cubikfuß erfordert hatte. Von jetzt an blieb der Deich befestet und hat auch in spätern Jahren nur geringere Nachhöhungen in der Kappe erfordert. Die Außendossirung wurde durch Busch gegen Wellenschlag geschert und wäre nun die ganze Anlage bis auf die Gewinnung der vollständigen Tiefe im neuen Fahrwasser, welche im Jahre 1849 durch Baggern und Spülen erreicht wurde, beendet gewesen, da der Magistrat die Aufräumung der Häfen selbst übernommen hatte, wenn nicht in Folge von Anträgen der Stadt Emden oder der Sielachten

Digitized by Google

verschiedene Arbeiten und Abänderungen erforderlich geworden wären, oder sich sonst als nöthig herausgestellt hätten. Einmal wurde der Polderdeich sowohl von Seiten der Stadt wie der Sielachten für zu schwach gehalten. Ein Durchbruch sei aber um so gefährlicher, als die Einwohner von Emden sich geschützt glaubten und nicht auf den Fall einer Ueberschwemmung mehr vorbereitet seien. Die Regierung gab den Bitten nach und so wurde im Jahre 1849 eine Verstärkung dieses Polderdeiches bis zu 10 Fuß Kappenbreite und 4füßiger Außenböschung vorgenommen.

Sodann hatte sich die Anbringung größerer Schütten in den Fluth- und Noththüren zum Einlassen von Wasser in den Canal als erforderlich herausgestellt. Wurden nämlich bei niedrigem Binnenwasser die Fluththüren bei zu erwartender hoher Sturmfluth gleich beim ersten Anlauf der Fluth zugehen gelassen und hielt der Wind aus westlicher oder nordwestlicher Richtung länger an, so fiel das Außenwasser während mehrer Tage nicht so weit ab, daß das Binnenwasser die Thüren zum Oeffnen hätte bringen können. Die Schifffahrt wurde also eben so lange unterbrochen. Zwar wurde durch die in den Thüren vorhandenen kleinen Schütten Wasser eingelassen, aber bei der hohen Lage derselben wurde der Wasserstand im Canale dadurch nur wenig erhöht. Es mußten deshalb größere Schütten angebracht werden, welche eine Erhöhung des Binnenwasserstandes während einer Fluthzeit um 3 Fuß etwa zuließen. Um in den Mauern für die Schüttrahmen keine Höhlungen aushauen zu brauchen, wurden diese Schütten aus Eisen construirt. In der Schleusenzeichnung sind diese größern Schütten jedoch nicht angegeben, ebensowenig wie die anzugebenden Umänderungen zweier Spülthüren in Spülschütten.

In Veranlassung nämlich eines Anstoßes des Leerer Dampfschiffes an die eine Spülthür des größern Schleusenlaufes war, als bald darauf gespült werden sollte, diese Spülthür beim größern Wasserdruck herausgeflogen und ergab eine nähere Untersuchung, daß die metallene Pfanne gesprengt und der untere Thürriegel, in welchem sie befestigt gewesen, gespalten, der Zapfen aber des Thürflügels verbogen war. Zur Vermeidung ähnlicher Unannehmlichkeiten wurden zwar alle Ebbethüren herausgenommen und in Rücksicht der Zapfen und Pfannen so verstärkt, daß die vollen Riegelstärken mit zum Tragen gelangten; dennoch flog im Jahre 1853 auch im kleinen Schleusenlaufe eine Spülthür heraus. Da nun überdies die Anbringung kleiner Schutzöffnungen auch in den Ebbethüren zur Regelung des Binnenwasserstandes als wünschenswerth sich herausgestellt hatte, auch die Spülung an sich mächtig genug blieb, so verzichtete man auf die Wiedereinsetzung der Spülthür, setzte vielmehr zwei Mittelriegel in die Thüröffnung, bekleidete die beiden obern Zwischenräume mit Bohlen und brachte in dem untersten Zwischenraume Schützen an. Ebenso verfuhr man im Jahre 1854 mit dem wiederum herausgeflogenen westlichen Thürflügel des großen Schleusenlaufes.

Außerdem aber mußte der Binnencanal, der sich, da das Außenfahrwasser Anfangs noch nicht tief genug war, und da während des Winters und Frühjahres der Binnenabwässerung wegen nicht gespült werden konnte, 6 Fuß hoch mit weichem Schlicke zugelegt hatte, durch Mudderpflügen und Spülen mit den 4 Emdener Sielen wieder entfernt werden. Als diese Mittel nicht recht genügen wollten, namentlich nicht in den untern Fußen, wo der Schlamm schon fester geworden war, ließ man den Dampfbagger, wie man es nannte, blind arbeiten, d. h. man ließ die ausgebaggerte Schlammmasse nicht in Pünten auswerfen, sondern in das Wasser zurückfallen. Der so aufgerührt gewesene Schlamm wurde in seiner aufgelösten Gestalt dann vom Strome mit fortgeführt. Als auch dieses Mittel nicht rasch genug wirkte, befestigte man unter einem der größern, zum Dampfbagger gehörenden Mutschiffe mehre Eggen, legte dahinter drei der Quere nach mit einander verbundene gewöhnliche Mudderpünten und ließ diese ganze Flotte durch ein Dampfschiff in langsamem Gange vom obern Anfange des Fahrwassers an bis zur Nesserlander Schleuse fortschleppen. Diese Operation war ziemlich theuer und benutzte man deßhalb nachher nur die Mudderpünten und das Eggeschiff, indem man den Spülstrom der Emdener Siele statt des Dampfschiffes als Triebkraft, freilich mit geringerm Erfolge, verwendete.

Am 24. Juli 1849 fand die Uebergabe der sämmtlichen planmäßig ausgeführten Arbeiten an den Magistrat der Stadt Emden zur fernern Unterhaltung Statt. Bei der dabei erfolgten Ausliefung ergab sich, daß das Außenfahrwasser in seinem obern Theile zwar nur die planmäßigen 14 Fuß, am untern Ende aber 16 bis 17 Fuß Wassertiefe bei ordinairer Fluth besaß, daß also der bei 4 Fuß Druckhöhe $12\frac{1}{2}$ rheinl. Fuß schnelle Spülstrom nicht nur nicht dieses Außenfahrwasser rein zu erhalten, sondern auch, soweit nicht der gewachsene Boden von Nesserland reichte, zu vertiefen vermochte. Das Binnenfahrwasser war noch etwa $1\frac{1}{2}$ Fuß hoch verschlammt und mußte der Magistrat der Stadt Emden dessen gänzliche Entfernung nebst der vertragmäßigen Vertiefung des Hafens noch vornehmen.

Diese Schlickbildung im neuen Binnenfahrwasser hat sich auch ferner noch, wenn auch in geringerm Maße als früher, gezeigt, sobald die Spülung mit den Sielen oder gar überall ein Ausfluß aus denselben bei niedrigem Binnenwasser nicht Statt finden konnte, was mitunter von Mai bis November andauerte. Diesem Uebel konnte nur dadurch entgegengewirkt werden, daß während der Verschlußzeit der Siele auch die Nesserlander Schleuse gegen den Eintritt der, den Schlick hauptsächlich mit sich führenden, Versluth geschlossen und der Binnenwasserstand auf etwa 2 Fuß unter ordinairer Fluth gehalten wurde. Die Schifffahrt durch die Schleuse konnte

Digitized by Google

dann freilich nur täglich zweimal während der Zeit von etwa 1 Stunde vor bis $^3/_4$ Stunden nach Hochwasser betrieben werden. Zum Durchlassen der kleinern Schiffe durch die Siele in die Binnencanäle mußte jedoch etwa dreimal wöchentlich der Wasserspiegel so weit gesenkt werden, daß die Sielthüren aufgehen konnten. Dies Ablassen des Wassers konnte zum Spülen des Außencanales benutzt werden um den, während der Verschlußzeit der Schleuse darin angesammelten Schlamm wieder zu entfernen.

Obgleich nun durch die vorbin beschriebenen neuen Anlagen bewirkt war, daß das Außenwasser vor den Emdener Sielen bei Ebbezeit 2 Fuß tiefer als früher sich senkte und daß dadurch der Abfluß des Binnenwassers durch diese Siele so sehr befördert wurde, daß das früher weit mehr nach dem Larrelter Siele fließende Wasser die umgekehrte Richtung nach den Emdener Sielen nahm und daß das raschere Abfließen des Wassers selbst bei Aurich bemerkt werden konnte, so gab doch das Zusetzen der Nesserlander Schleuse und das Spülen zu Klagen der Sielachten Veranlassung, die, wenn auch unbegründet, doch zur Niedersetzung einer früher bereits einmal eingerichtet gewesenen Pegel-Commission führten. Dieselbe besteht aus dem Verwaltungsbeamten des Amts Emden, dem Vorstande der Wasserbau-Inspection Emden, einem Mitgliede des Emdener Magistrats und einem Bevollmächtigten der betheiligten Sielachten. Sie hat die Sielanstalten hinsichtlich des Stauens und Ablassens des Wassers zu beaufsichtigen und die Wegräumung aller Abwässerungs-Hindernisse außerhalb der Emdener Siele und innerhalb derselben bis zu den Verlaaten unter möglichster Berücksichtigung der Schiffahrts-Interessen wahrzunehmen, und ihren Zweck in erwartetem Maße sowohl zur Zufriedenheit des Magistrats der Stadt Emden wie der betreffenden Sielachten erfüllt. — Nach der dieser Commission ertheilten Instruction werden während des Zeitraums von Mitte April bis Ende October sowohl bei den 4 Emdener Sielen, wie auch beim Oldersumer, Petkumer und Larrelter Siele die sämmtlichen Sielthüren geschlossen gehalten, wenn der Binnenwasserspiegel auf 6 Zoll über Sommerpegel, d. i. auf 6 Fuß 3 Zoll unter Larrelter Null abgefallen ist, auch werden während dieser Zeit die Ebbethüren der Nesserlander Schleuse zugesetzt und der Canalspiegel — mit Ausnahme von drei Tagen, wo Schiffe durch die Emdener Siele gelassen werden, — auf höchstens 2 Fuß unter ordinairer Fluth aufgestaut. Während der Monate November und December bleibt das Larrelter Siel aber noch ganz oder theilweise bis dahin geschlossen, daß das Binnenwasser auf $1^1/_2$ bis 2 Fuß über den Sommerpegel gestiegen ist, um dadurch die Strömung durch die Emdener Siele zu verstärken und die Wegräumungen des Schlammes zu erleichtern. Sturmfluthen dürfen durch die Nesserlander Schupschleuse nur bis zu einer Höhe von $2^1/_2$ Fuß über ordinairer Fluth eingelassen, bei stürmischem Wetter müssen aber die Thüren sofort beim ersten Andrange der Fluth zugelassen werden.

Auf der Situationszeichnung ist noch ein im Jahre 1854 vom Wasserbau-Inspector v. Horn zu Emden veröffentlichtes Project über die Ems, die Emsschifffahrt und die Anlage eines Hafens für große Seeschiffe bei Emden) angegeben, wonach sowohl die zweite Hälfte der Emdener Bucht durch Ziehung eines Deiches von der Nesserlander Schleuse nach dem Hoek von Logum eingepoldert, wie auch die Anlage eines Hafens für die größten Seeschiffe erzielt werden soll. Zu diesem Ende soll vor der alten Emdener Stadtmauer ein 1800 Fuß langes und 300 Fuß breites Hafenbassin bis zu 20 Fuß Tiefe unter gewöhnliche Fluth ausgehoben und mit der Eisenbahn durch eine Ueberbrückung des neuen Emdener Fahrwassers bis unmittelbar zu diesem Bassin verbunden werden. Beim Hoek von Logum soll in dem neu anzulegenden Deiche eine Kastenschleuse von mindestens 45 Fuß lichter Weite und zwischen ihr und dem Hafenbassin ein in der Sohle 60 Fuß breiter Canal mit 25füßiger Dossirung bis 20 Fuß unter gewöhnlicher Fluth ausgehoben werden. — Da in dem Canale und Hafenbassin der ordinaire Fluthspiegel gehalten werden soll, so muß für die Larrelter Binnenabwässerung eine besondere Schleuse von 20 Fuß Weite neben der großen Schiffsschleuse angelegt werden. Zur Ausschlickung des noch 4 Fuß unter Fluth liegenden Wattes ist auf Einrichtung von Schlickpumpen zum Einlassen des Fluthwassers Bedacht genommen, so wie zur Verbindung der Delfte mit dem neuen Bassin auf die Vorrichtung eines kleinen Verlaats neben der s. g. Langen Brücke. — Eine nähere Untersuchung des Eindeichungsprojectes hat solches für jetzt noch als unthunlich erscheinen lassen, es wird der Zeitpunkt der Ausführung aber durch künstliche Anstalten zur Erhöhung des Wattes, welche in großartigem Maßstabe in Vorschlag gebracht sind, möglichst rasch herbeigeführt werden, und muß bis dahin auch die Frage ausgesetzt bleiben, ob für Emden die Anlage größerer Schifffahrtsanstalten wünschenswerth erscheint oder nicht. Für jetzt genügt die neue Schleuse mit dem neuen Fahrwasser, so wie den durch nachherige Anlage der Eisenbahn hervorgerufenen Kaimauer- und Dock-Anlagen vollständig, so daß aus diesem Grunde eine baldige Eindeichung der zweiten Hälfte der Emdener Bucht nicht erfordert wird.

Zum Schlusse mögen noch die Kosten angeführt werden, welche die in diesem Aufsatze besprochenen Anlagen zu ihrer Ausführung erfordert haben:

	℔	ßr	₰
1) Anlage des neuen Emdener Fahrwassers mit Interimsdeich und Interimssiel	149.708	20	8
2) Nesserlander Schup- u. Spülschleuse	194.883	9	9
Totus...	344.592	6	5

Digitized by Google

		ℳ	₰	₰
	Transport...	344.592	6	5
3)	Kajungen u. Duc'd'Alben bei derselben	17.276	1	5
4)	Schleusenwärtergebäude.....	2.755	15	7
5)	Baruntersuchungskosten.....	6.241	16	10
6)	Nicht veranschlagte Ausgaben, als Wiederherstellung des Deiches nach der Sturmfluth von 1847, Anlegeplätze ꝛc.....	33.397	1	8
7)	Dampfbagger von 12 Pferdekraft..	27.868	1	9
8)	Ausbaggerung der Deifte nach der dafür vom Staate geleisteten Entschädigung, indem die Mehrkosten der Unterhaltung anheimfallen	29.326	—	—
9)	Anlage des Polderdeiches nebst Poldersiel.....	37.118	—	8
10)	Wiederherstellung des Polderdeiches nach der Sturmfluth von 1847...	14.709	16	1
11)	Verstärkung des Polderdeiches.....	10.819	21	4
	Zusammen...	524.104	9	9

wozu der Staat 163.066 ℳ 11 ₰ 8 ₰, das Domanium 85.147 ℳ 14 ₰ 1 ₰ und folglich die Stadt Emden 275.890 ℳ 8 ₰ beigetragen haben.

Versuch einer Theorie der sogenannten „Abscheerungsfestigkeit" und Anwendung derselben auf Brückenträger,

vom Ingenieur **Köpcke** in Harburg.

Die Construction eiserner doppelt Tförmiger Träger, welche gegenwärtig so vielfältige Anwendung findet, hat ihre schnelle und allgemeine Einführung dem Umstande zu verdanken, daß die Querschnitte derselben, bei gleichem Materialaufwande das größte Widerstandsmoment gegen die Einwirkung der Belastungen aufzuweisen haben. Es schien hierbei vortheilhaft, wo möglich alles Material in den Köpfen zu verwenden, um so für die Horizontalspannungen einen möglichst großen Hebelarm zu erhalten, die Mittelrippe aber so dünn zu machen, wie es aus praktischen Gründen nur immer möglich war.

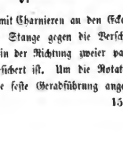
Da man nun die Mittelrippe auf das Minimum ihrer Stärke zu bringen suchte, so war eine nothwendige Folge, daß man nach und nach auf ihre Function und Inanspruchnahme aufmerksam wurde und sind in dieser Hinsicht in den letzten Jahren namentlich von Gulmann, Schwedler und Wöhler mannigfache Untersuchungen angestellt, deren Gesammtresultate von Laißle und Schübler in deren Werke: „Bau der Brückenträger" zusammengestellt sind. Die hier folgenden Untersuchungen haben den Endzweck, außer einer kurzen Entwickelung der Hauptsätze die Auffassung zu verallgemeinern und darzuthun, daß und wie sich die Abscheerungskräfte mit den Achsenspannungen combiniren, um so die Total-Inanspruchnahme rein auf Zug und Druck, so wie die Richtung der Widerstandskräfte genau angeben zu können. Diese Untersuchungen habe ich deshalb angestellt, weil die von Laißle und Schübler pag. 22 ihres Werkes über dies Problem gemachten Ermittelungen mir eine Lösung desselben nicht zu enthalten schienen.

Es lassen sich nämlich die sämmtlichen Widerstände eines homogenen Materiale auf die Widerstände gegen Zug und Druck zurückführen, auch der Widerstand gegen Abscheerung und gegen Torsion, so daß eigentlich Abscheerung und Torsion je nur eine bestimmte Art und Weise der Inanspruchnahme auf Zug und Druck darstellen.

Mit Hülfe dieses noch zu erweisenden Satzes, der den folgenden Betrachtungen zur Basis dient, ist nun auch, wie ich glaube, ein sicherer Anhaltspunkt für die Entscheidung der Frage: ob und in welchen Fällen Gitter- oder Blechbrücken den Vorzug verdienen, gewonnen und habe ich versucht, in Bezug auf diese vielfach discutirte Frage einige Schlußfolgerungen aus den gewonnenen theoretischen Sätzen zu ziehen, um ihre Fruchtbarkeit und Anwendung zu zeigen.

Zur Erläuterung der Berechnungen habe ich einige Beispiele beigefügt, wodurch die Auffassung zugleich klar werden wird.

Die Function der Haupttheile eines doppelt Tförmigen Trägers läßt sich dahin angeben, daß das Stemme und Zugeisen zur Aufnahme der Kräftepaare, welche durch die Belastung entstehen, und die verticale Zwischenwand hauptsächlich als Uebertragungsmedium dient, durch welches die horizontalen und verticalen Druck- und Zugkräfte auf einander wirken und sich aufheben können. Die verticale Abscheerung in einem bestimmten Querschnitte, welche bekanntlich immer gleich dem Verticaldruck ist, den ein solcher auf den folgenden Querschnitt zu übertragen hat, ist, wie bereits bekannt, der Summe der horizontalen Abscheerungstendenzen pro Längeneinheit des ganzen Balkens gleich und verhalten sich beide genau wie Druck und Gegendruck. Am anschaulichsten dürfte sich dies aus einem



rechteckigen Rahmen mit Charnieren an den Ecken ergeben, der durch eine diagonale Stange gegen die Verschiebung, welche ein Kräftepaar SS in der Richtung zweier paralleler Seiten zu bewirken sucht, gesichert ist. Um die Rotation zu verhindern, muß noch eine feste Geradführung angebracht werden,

Digitized by Google

die sich durch ein entgegengesetztes Kräftepaar V V ersetzen läßt. Man sieht, die beiden Kräftepaare bedingen sich gegenseitig und ist ihr Drehmoment in Summa = Null; es ist also einerlei, welches Kräftepaar man bei Berechnung der Spannung der Schnur, oder Stange, welche die Verschiebung verhindert, als gegeben ansieht. Genau so, wie dieser Rahmen, ist jedes Flächenelement in der Mittelrippe eines doppelt T förmigen Balkens situirt, wenn man einstweilen von den Längenänderungen, welche die Mittelrippe in Folge der Dehnungen und Zusammenbrückungen der Zug- und Stemmeisen mit erfährt, absieht. Obgleich nun verticale und horizontale Abscherung gegenseitig und gleich sind, so ist doch die Ermittelung der Inanspruchnahme eines bestimmten Körperelements am besten aus der horizontalen Abscherung, welche stets durch die Spannungs-Differenzen der über dem betreffenden Elemente liegenden Fasern im horizontalen Sinne gegeben ist, thunlich, und soll im Folgenden dieser Weg eingeschlagen werden.

Die Differenzen der Horizontalspannungen der Fasern zweier verticalen Querschnitte, die einen gewissen unendlich kleinen Abstand haben, bilden also die abscherende Kraft, welche auf ein horizontales Flächenelement B D von der Länge

d x, welches den betreffenden Theil des Querschnitts der Höhe nach von der äußersten Faser angerechnet, begrenzt, ausgeübt wird. — Es geht hieraus hervor, daß wenn die Horizontalspannungen in verschiedenen Verticalschnitten gleich sind, auch keine Tendenz zur Abscheerung vorhanden ist und man die Mittelrippe sparen kann. Dies ist z. B. bei Kettenbrücken stets der Fall, weil bei diesen die Kette sich immer der Mittellinie des Zuges gemäß formt und so auch ohne Absteifung im Gleichgewichte bleibt.

Es wird rathsam sein, den Ausdruck zur Berechnung der Differenzen der Horizontalspannungen ganz allgemein zu fassen, um sodann zur Berechnung specieller Fälle überzugehen. Dabei mag angenommen werden, daß die verticale Wand ein Continuum bildet, welches jedoch zunächst von den Längenänderungen der Zug- und Stemmeisen nicht beeinflußt wird; es soll auch angenommen werden, daß die Belastung gemäß den Differenzen der Horizontalspannungen auf den ganzen Querschnitt vertheilt, zumal es für die Abscheerung einerlei ist, ob die Last zunächst dem Stemm- oder dem Zugeisen anheimfällt, endlich ist zu beachten, daß immer ein Balken auf 2 Stützen den Berechnungen zu Grunde liegt.

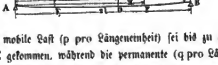
Die durchweg beibehaltenen Bezeichnungen sind folgende:

p ist die fremde mobile Last
q " " permanente Last } pro Längeneinheit,

δ ist die Längenänderung
α " " Verschiebungsgröße } pro Längeneinheit,

a " " Inanspruchnahme auf absolute Festigkeit
a_c " " combinirte Inanspruchnahme auf absolute Festigkeit durch Zug- und Abscheerungskraft zugleich
a_1 " " Zugfestigkeit beim Bruche
r " " Inanspruchnahme auf rückwirkende Festigkeit
r_c " " combinirte Inanspruchnahme auf rückwirkende Festigkeit durch Druck- und Abscheerungskraft zugleich
r_1 " " Druckfestigkeit beim Bruche,
s " " Inanspruchnahme und Festigkeit auf Abscheerung
s_1 " " Abscheerungsfestigkeit beim Bruche } pro Flächeneinheit,

l " " halbe Länge zwischen den Stützpunkten,
d " " Dicke der verticalen Wand,
f " " Pfeilhöhe der Curven,
ρ bezeichnet Halbmesser,
α " den Winkel der gezogenen Fasern mit der Abscheerungs-Richtung,
E " den Elasticitätsmodul,
T " das Trägheitsmoment,
W " " Widerstandsmoment gegen Biegung,
M " " Drehmoment,
P und Q bezeichnen Drücke auf die Stützen,
S bezeichnet Abscheerungskraft,
G Volumen des Materials.



Die mobile Last (p pro Längeneinheit) sei bis zu einem Punkte C gekommen, während die permanente (q pro Längeneinheit), gleichförmig vertheilt, den ganzen Balken bedeckt; nennt man nun den Druck auf die rechte Stütze Q, dann ist die Horizontalspannung in einem Punkte E_1 zwischen A und C:

$$\Sigma_1 = \frac{Q \cdot \overline{BE_1} - p\frac{\overline{CE_1}^2}{2} - q\frac{\overline{BE_1}^2}{2}}{\overline{E_1F_1}}$$

und in einem Punkte
E zwischen C und B

$$\Sigma = \frac{Q \cdot \overline{BE} - q\frac{\overline{BE}^2}{2}}{\overline{EF}}$$

das Differential der Horizontalspannung, welches also die Abscheerung pro Längenelement ausdrückt, ist dann im ersten Falle

Digitized by Google

$$d\,\Sigma_1 = d\,\frac{\left(Q\cdot\overline{B\,E_1} - p\,\frac{\overline{C\,E_1}^2}{2} - q\,\frac{\overline{B\,E_1}^2}{2}\right)}{\overline{E_1\,F_1}}$$

und im zweiten Falle

$$d\,\Sigma = d\,\frac{\left(Q\cdot\overline{B\,E} - q\,\frac{\overline{B\,E}^2}{2}\right)}{\overline{E\,F}}.$$

Es kommt nun darauf an, diese Größen allgemein auszudrücken. Zählt man die Abscissen von A aus, so ist

$$A\,E_1 = x_1 \quad A\,E = x;$$

dann sei die ganze Höhe des Balkens an irgend einer Stelle $y = h + \varphi\,x$, so daß also

$$\overline{E_1\,F_1} = h + \varphi\,x_1$$
$$\overline{E\,F} = h + \varphi\,x$$

da nun $Q = q\,l + p\,\frac{c^2}{4\,l}$, so ist für eine Stelle E_1 innerhalb der mobilen Last

$$\Sigma_1 = \frac{\left(q\,l + \frac{p\,c^2}{4\,l}\right)(2\,l - x_1) - \left(p\,\frac{(c-x_1)^2}{2} + q\,\frac{(2\,l-x_1)^2}{2}\right)}{h + \varphi\,x_1}$$

oder vereinfacht

$$\Sigma_1 = \frac{q\left(l\,x_1 - \frac{x_1^2}{2}\right) + p\,x_1\left(-\frac{c^2}{4\,l} + c - \frac{x_1}{2}\right)}{h + \varphi\,x_1}.$$

Für einen Punkt zwischen C und B fällt der eine Factor von p weg und man erhält

$$\Sigma = \frac{(2\,l-x)\left(q\,\frac{x}{2} + \frac{p\,c^2}{4\,l}\right)}{h + \varphi\,x}$$

$$\Sigma = \frac{q\left(l\,x - \frac{x^2}{2}\right) + \frac{p\,c^2}{4\,l}(2\,l - x)}{h + \varphi\,x}.$$

Die rechten Seiten kann man allgemein bezeichnen durch

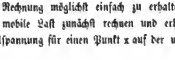
$$\Sigma_1 = F(x_1, c) \text{ und}$$
$$\Sigma = \Psi(x, c)$$

dann würde die Abscheerung pro Längeneinheit

$$\frac{d\,\Sigma_1}{d\,x} = F_{1\,x}(x_1, c) \text{ und resp.}$$
$$\frac{d\,\Sigma}{d\,x} = \Psi_{1\,x}(x, c).$$

Es mag diese Berechnung auf den Fall angewandt werden, wo die Höhe des Balkens den Ordinaten einer Parabel entspricht.

Um die Rechnung möglichst einfach zu erhalten, wollen wir nur für mobile Last zunächst rechnen und erhalten wir als Horizontalspannung für einen Punkt x auf der unbelasteten Strecke



$$1) \qquad \Sigma = \frac{p\,c^2\,l}{4}\cdot\frac{(2\,l-x)}{l^2\,h + f\,(2\,l\,x - x^2)}.$$

Mithin ist die Abscheerung pro Längeneinheit

$$2) \qquad \frac{d\,\Sigma}{d\,x} = -\frac{p\,c^2\,l}{4}\cdot\frac{l^2\,h + f\,(2\,l - x)^2}{(l^2\,h + f\,(2\,l\,x - x^2))^2}.$$

Für einen Punkt innerhalb der mobilen Last findet sich

$$3) \qquad \Sigma_1 = \frac{p_1}{4}\,l\,\frac{(4\,l\,c\,x_1 - c^2\,x_1 - 2\,l\,x_1^2)}{h\,l^2 + f\,(2\,l\,x_1 - x_1^2)}$$

und als Abscheerung

$$4) \qquad \frac{d\,\Sigma_1}{d\,x} = \frac{p\,l\,(h\,l^2 + f\,[2\,l\,x_1 - x_1^2])(4\,c\,l - c^2 - 4\,l\,x_1) - (4\,l\,c\,x_1 - c^2\,x_1 - 2\,l\,x_1^2)\,2\,f\,(l - x_1)}{4\,(h\,l^2 + f\,(2\,l\,x_1 - x_1^2))^2}.$$

Von den Ausdrücken 2 und 4 wäre das Maximum zu suchen für einen veränderlichen Werth von c, worauf sich bei 2 sofort ergiebt, daß man c möglichst groß nehmen muß, folglich $= x$, weil es nicht größer als x werden kann, ebenso findet sich im Ausdrucke 4 als Bedingung des größten negativen Werthes $c = x_1$ wenn $x_1 > l$, weil c nicht kleiner als x_1 werden kann.

Setzt man $c = x$, so hat man als Abscheerung für den Endpunkt der Last aus 2, wie aus 4:

$$5) \qquad \frac{d\,\Sigma}{d\,x} = -\frac{p\,x^2\,l}{4}\cdot\frac{l^2\,h + f\,(2\,l - x)^2}{(l^2\,h + f\,(2\,l\,x - x^2))^2}.$$

Denselben Ausdruck erhält man, wenn man von dem auf die Stütze zu übertragenden Verticaldrucke ausgeht, und die verticale Seitenkraft der Spannung im Bogen entweder addirt oder subtractiv mit demselben verbindet, je nach dem das Ende der Last noch vor oder hinter der Mitte ist. Die gesammte Verticalkraft im Punkte D ist $= Q$, diese Verticalkraft wird zum Theil durch die Componente der Spannung im Bogen, das Uebrige durch die Verticalwand aufgehoben. Nennt man die Horizontalspannung im Bogen Σ, so ist die Verticalkraft dieser Spannung: $V = \Sigma\,tg\,\eta$. Zählt man die Abscissen von A aus, dagegen die Ordinaten vom Scheitel des Bogens abwärts, so folgt

$$tg\,\eta = \frac{2\,y}{(x-l)} \quad \text{und weil}$$
$$y = \frac{(x-l)^2}{l^2}\,f, \text{ so ist}$$
$$tg\,\eta = \frac{2\,f\,(x-l)}{l^2}$$

da nun

$$\Sigma = \frac{p\,c^2\,l}{4}\cdot\frac{2\,l - x}{l^2\,h + f\,(2\,l\,x - x^2)}$$

so ist die Verticalkraft, welche der verticalen Wand anheimfällt

$$S = Q - V \text{ oder weil } Q = \frac{p\,c^2}{4\,l} \text{ ist:}$$

$$S = -\frac{l^2\,h + f\,(2\,l - x)^2}{l^2\,h + f\,(2\,l\,x - x^2)}\,\frac{p\,c^2}{4\,l}$$

für die ganze Höhe, um die Abscheerung auf der Längeneinheit zu erhalten, ist dieser Werth noch durch die Höhe $= h + f\left(1 - \frac{(l-x)^2}{l^2}\right)$ zu dividiren, worauf sich ergiebt:

Digitized by Google

$$\frac{d\Sigma}{dx} = -\frac{p\,c^2\,l\,\left[{}^2h + f(2l - x)^2\right]}{4\,\left[{}^2h + f(2l - x^2)\right]^2},$$

also derselbe Ausdruck wie Gleichung 2.

Was die Abscheerung in Folge der gleichmäßig vertheilten permanenten Belastung angeht, so erhält man zuerst als Horizontalspannung in einem Querschnitte der vom Ende um x entfernt ist:

$$6) \qquad \Sigma = \frac{q\left(lx - \frac{x^2}{2}\right)l^2}{\left[{}^2h + f(2lx - x^2)\right]},$$

folglich ist die Abscheerung pro Längeneinheit:

$$7) \qquad \frac{d\Sigma}{dx} = \frac{q\,{}^4h\,(l - x)}{\left[{}^2h + f(2lx - x^2)\right]^2},$$

addirt man diesen Werth zur Abscheerung für die mobile Last (Gleichung 2), so ergiebt sich im Ganzen:

$$8) \qquad \frac{d\Sigma}{dx} = \frac{-\frac{px^2l}{4}\left[{}^2h + f(2l - x)^2\right] + q\,{}^4h\,(l - x)}{\left[{}^2h + f(2lx - x^2)\right]^2};$$

Mit Hülfe dieser letzten Gleichung kann man die Abscheerung für jede Stelle berechnen.

So lange $x < l$ hat der Werth der Abscheerung für die permanente Last ein anderes Vorzeichen als für die mobile Last und kann daher für ein bestimmtes x die ganze Abscheerung = Null werden; die Bedingung ist

$$\frac{px^2}{4}\left[{}^2h + f(2l - x)^2\right] = q\,{}^4h\,(l - x).$$

Geben wir nun zunächst zu einem prismatischen Träger über, so erhalten wir $f = 0$ und die Gleichung vereinfacht sich zu:

$$9) \qquad \frac{d\Sigma}{dx} = \frac{-\frac{px^2}{4} + q\,l\,(l - x)}{{}^2h}.$$

Dies ist die Abscheerung pro Längeneinheit; da dieselbe vom Stemmeisen bis zum Zugeisen übertragen werden muß, so findet sich als Summe der Spannungen pro Längeneinheit, für die ganze Höhe h:

$$10) \qquad S = \frac{-\frac{px^2}{4} + q\,l\,(l - x)}{h}.$$

Man sieht aus dieser Gleichung, daß der negative Werth das absolute Maximum der Abscheerung giebt und zwar für $x = 2\,l$; für die Mitte entsteht weil $x = l$

$$11) \qquad S = -\frac{p\,l}{4}.$$

Die Gleichung 10) giebt für jede Stelle des Balkens zwei Werthe, je nachdem man von dem einen oder von dem andern Ende her rechnet.

Es ist klar, daß die den positiven Werthen entsprechenden Abscheerungen dieselbe Richtung haben. Vor der Mitte ist die Abscheerung durch die permanente Last entgegengesetzt der durch die mobile Last hervorgebrachten, weil ein Theil der mobilen Last auf das entgegengesetzte Ende übertragen werden muß, welches z. B. bei einer Construction der verticalen Wand nach amerikanischem System durch die Gegenstreben geschieht und läßt sich die Stelle, bis zu welcher Gegenstreben angebracht werden müssen, ermitteln, wenn man erwägt, daß für $x < l$ der Werth der Abscheerung bis zu dem Punkte negativ bleiben muß, also höchstens = Null wird; hierfür ergiebt sich

$$12) \qquad \frac{p\,x^2}{4} = q\,(l^2 - l\,x)$$

und

$$x = 2\,l\left(\sqrt{\frac{q}{p} + \frac{q^2}{p^2}} - \frac{q}{p}\right).$$

$$13) \qquad x = \frac{2\,l}{p}\left(\sqrt{p\,q + q^2} - q\right).$$

Es geht hieraus hervor, daß die Länge zu beiden Seiten der Mitte = $2\,(l - x)$ auf welcher Gegenstreben angebracht werden müssen, abhängig ist von dem Verhältniß der mobilen zur permanenten Last; nimmt man beispielsweise $p = q$, so findet sich

$$x = 0{,}828 \cdot l$$

daher

$$l - x = 0{,}172\,l$$

als derjenige Abstand von der Mitte, auf welcher Gegenstreben noch erforderlich sind.

Die Inanspruchnahme ergiebt sich für die Gegenstreben aus der Formel 10), wenn man für x die betreffenden Werthe $< l$ einsetzt und die gefundene Horizontalabscheerung dem Abstande entsprechend in der Richtung der Streben zerlegt.

Bei den Brückenträgern nach amerikanischem System werden die Gegenstreben durchweg auf der ganzen Länge angebracht. Obwohl dies nicht zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichts erforderlich ist, so haben sie dennoch Nutzen. Die Gegenstreben werden nämlich dort angefeilt, so daß in den Gurtungen sowohl wie in den Hauptstreben und den Bolzen auf diese Weise eine überschüssige Spannung entsteht, welche wesentlich dazu beiträgt das ganze System vor Schwankungen zu bewahren, welche jedenfalls eher eintreten würden, wenn bei unsymmetrischer Belastung die Hauptstreben gänzlich entlastet würden.

Geben wir nun zu einem Balken von gleichem Widerstande über, bei dem also bei gleichförmiger Belastung die Höhen sich wie die Ordinaten einer Parabel verhalten, wobei es gleichgültig ist, ob die Krümmung in der oberen Gurte allein oder in beiden Gurten vorhanden, weil die Momente der gleichförmig vertheilten Maximallast den Ordinaten einer Parabel ebenfalls proportional sind, so haben wir in Gleichung 8) die Endhöhe $h = $ Null zu setzen und erhalten als Abscheerung pro Längeneinheit

$$14) \qquad \frac{d\Sigma}{dx} = -\frac{p\,l}{4\,f}.$$

Die Blechdicke, wenn man solches zur Aufnahme der Differenzen der Horizontalspannungen anwendet, ergiebt sich hier-

Digitized by Google

aus zu $d = \frac{p\,l}{4\,f \cdot s}$, indem man die Abscheerung s pro □″ erhält, wenn man diejenige auf die Längeneinheit durch die Dicke d dividirt.

Die Maximal-Abscheerung pro Längeneinheit bei einem Bogen von gleicher Horizontalspannung ist also eine Constante und wenn man zur Aufnahme der Spannungs-Differenzen Gitter unter 45° von gleicher Maschenweite anwendet, so müssen diese Gitter durchweg gleich stark sein oder falls man Blech anwendete und nur die Bedingung stellte, daß es überall gleich auf Abscheerung in Anspruch genommen, während von der gleichzeitigen Ausdehnung und Zusammendrückung abgesehen wird, so müßte das Blech überall gleich dick sein; die Summe des Materials in Cubikzollen, welche der Summe der abscheerenden Kräfte entspricht, findet sich für einen solchen Bogen, in dem man die Abscheerung pro Längeneinheit mit der Fläche der Parabel $= \frac{2}{3} f\,l$ multiplicirt und durch die Abscheerungsfestigkeit s pro □″ dividirt zu

15) $$\frac{\frac{2}{3} f\,l \cdot \frac{p\,l}{4\,f}}{s} = \frac{\frac{1}{6} p\,l^2}{s},$$

welcher Werth sich auch ergiebt, wenn man die vorhin gefundene Blechdicke mit der Fläche der Parabel multiplicirt.

Es ergiebt sich hieraus, daß die Pfeilhöhe auf den Materialbedarf zu den Verstrebungen, wenn nicht andere Rücksichten in Frage kommen, ohne Einfluß ist, weil f weggefallen ist.

Um die Berechnung eines solchen Bogens zu vervollständigen, mag hier die Ermittelung der größten Durchbiegung in

der Mitte für den Fall, daß das Material des Bogens proportional den directen Inanspruchnahmen vertheilt ist und beide Bögen sowohl der gedrückte als der gezogene gleiche Pfeilhöhe haben, vorgenommen werden. Die Länge eines Parabelbogens ist annähernd:

16) $$B = 2\,l\left(1 + \frac{8}{3}\frac{f^2}{(2\,l)^2}\right).$$

Nach der Inanspruchnahme, welche $= \delta$ E sein mag, wo also δ den Coefficienten bezeichnet, um welchen die Längeneinheit sich ändert, wird die ganze Länge des Bogens um δ verkürzt oder verlängert; nehmen wir Verkürzung an, so daß also Druck im Bogen stattfindet und er demnach als Stemmeisen wirkt, so ergiebt sich

17) $$B_1 = (1-\delta)\,B = 2\,l\left(1 + \frac{8}{3}\frac{f_1^2}{(2\,l)^2}\right),$$

wo f_1 die verkleinerte Pfeilhöhe darstellt, so daß sich zur Bestimmung von f_1, auf welches es hier ankommt, die Relation ergiebt:

18) $$(1-\delta)\left(1 + \frac{8}{3}\frac{f^2}{(2\,l)^2}\right) = \left(1 + \frac{8}{3}\frac{f_1^2}{(2\,l)^2}\right),$$

woraus man erhält als Pfeilhöhe f_1 nach der Zusammendrückung

$$f_1 = \sqrt{f^2 - \delta\,(f^2 + \tfrac{3}{8}\,l^2)}\,(2\,l)^2).$$

19) $$f_1 = \sqrt{f^2 - \delta\,(f^2 + \tfrac{3}{8} l^2)},$$

hieraus hat man die Senkung des Scheitels

20) $$f - f_1 = f\left(1 - \sqrt{(1-\delta) - \tfrac{3}{8}\delta\,\frac{l^2}{f^2}}\right).$$

Geht man von dem gezogenen Bogen aus, so entsteht statt 18) die Relation

21) $$(1+\delta)\left(1 + \tfrac{8}{3}\frac{f^2}{(2\,l)^2}\right) = \left(1 + \tfrac{8}{3}\frac{f_{11}^2}{(2\,l)^2}\right),$$

woraus sich findet:

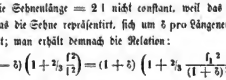
22) $$f_{11} = \sqrt{f^2 + \delta\,(f^2 + \tfrac{3}{8} l^2)}$$

und als Senkung

23) $$f_{11} - f = f\left(\sqrt{1 + \delta\left(1 + \tfrac{3}{8}\frac{l^2}{f^2}\right)} - 1\right)$$

für ein kleines δ wird bei gleichen Bögen die Senkung aus 20) und 23) gleich werden, wenn die Inanspruchnahme, Pfeilhöhe und Spannweite dieselbe ist.

Nimmt man das Zugeisen als gerade an, so daß die ganze Höhe in der Mitte als Pfeilhöhe des Bogens dient, so



bleibt die Sehnenlänge $= 2\,l$ nicht constant, weil das Zugeisen, das die Sehne repräsentirt, sich um δ pro Längeneinheit ausdehnt; man erhält demnach die Relation:

24) $$(1-\delta)\left(1 + \tfrac{2}{3}\frac{f^2}{l^2}\right) = (1+\delta)\left(1 + \tfrac{2}{3}\frac{f_1^2}{(1+\delta)^2 l^2}\right)$$

woraus sich für f_1 die Beziehung ergiebt, wenn man die höheren Potenzen von δ vernachlässigt:

25) $$f_1 = \sqrt{f^2 - 3\,\delta\,l^2},$$

mithin ist die Durchbiegung

26) $$f - f_1 = f\left(1 - \sqrt{1 - 3\,\delta\,\frac{l^2}{f^2}}\right).$$

Eine Vergleichung der Formeln 20) und 26) ergiebt, daß die Senkungen nahezu gleich sind, mag die ganze Pfeilhöhe auf beide Gurten gleichmäßig vertheilt sein oder eine derselben die Pfeilhöhe allein haben und das andere gerade sein, so lange $\frac{l^2}{f^2}$ bedeutend größer als 1 ist. Denselben absoluten Werth erhält man für die Durchbiegung, wenn man das Stemmeisen gerade und das Zugeisen nach der Parabel gebogen annimmt; in diesem Falle wird das Stemmeisen eine Parabelform erhalten, deren Pfeilhöhe gleich der Durchbiegung $= f_1 - f$ ist.

Bevor wir zur Anwendung der im Vorigen gegebenen Entwickelungen auf Zahlenbeispiele übergehen, sollen im Folgenden die verschiedenen Constructionen, welche zur Aufnahme der Wirkungen auf Abscheerung dienen, näher beleuchtet werden.

Digitized by Google

Diese Constructionen sind Gitterwerke und feste Flächen: bei schmiedeeisernen Trägern speciell Blech. Der Begriff der Abscheerung ist nur bei festen massiven Körpern überhaupt anwendbar. Eine Abscheerung tritt ein, wenn zwei gleiche parallele aber entgegengesetzte Kräfte in zwei benachbarten Querschnitten des festen Körpers wirken und sich also bestreben die beiden Querschnitte über einander hinweg zu schieben. Man kann sich was dasselbe ist, den Körper aus einer größeren durch eine Ebene begrenzten Masse herausragend vorstellen und eine Kraft dicht an der Ebene und parallel mit derselben, welche den hervorstehenden Theil von der ganzen Masse fortzuschieben strebt. Das möglichst entsprechende Beispiel ist die Wirkung einer Scheere, dann ferner die Lochmaschine, Punzen ꝛc., doch tritt bei allen solchen Beispielen gleichzeitig eine Compression des Materials ein, weil die abscheerende Kraft nur oben auf wirkt und erst durch den Druckwiderstand auf das übrige Material übertragen wird.

Man kann nun eine solche abscheerende Kraft durch Combinirung eines Druck- und eines Zugwiderstandes aufheben, wenn man 2 Stäbe auf die seitlich fixirte Weise mit einander verbindet und die anderen Enden befestigt. Sind die Winkel gegeben, unter welchen sie gegen die Kraft S geneigt sind, so kann man die Inanspruchnahme ermitteln.

Der Umstand, daß hier die abscheerende Kraft durch eine absolute und eine rückwirkende Kraft, deren Richtungen einen Winkel mit einander einschließen, aufgehoben wird, läßt a priori schließen, daß der Widerstand gegen Abscheerung auf die Combination der rückwirkenden und der absoluten Festigkeit auch bei massiven Körpern sich wird zurückführen lassen und soll im Folgenden versucht werden, die Art und Weise, wie ein Körper in Folge seiner absoluten und rückwirkenden Festigkeit der Abscheerung zu widerstehen vermag, darzulegen. Dazu ist nöthig, das Axiom voran zu schicken, daß in einem festen Körper die Kräfte sich stets in gerader Richtung fortpflanzen, daß mithin die absolute Festigkeit eines Körpers in einer bestimmten Richtung nicht beeinträchtigt wird, wenn gleichzeitig in einer Richtung rechtwinklig zur ersten ein Druck oder Zug wirksam ist. Erleidet also ein Stab in seiner Achsenrichtung einen Zug, so ist er gleichzeitig ohne Verminderung seiner absoluten Festigkeit im Stande, rechtwinklig zur Zugrichtung eine Compression auszuhalten. Bei der Inanspruchnahme auf Abscheerung widersteht nun ein fester Körper in der eben bezeichneten Weise. Um die Richtungen, in welchen die Druck- und die Zugkräfte wirken, genau festlegen zu können, wollen wir eine eingemauerte auf Abscheerung durch die verticale Kraft in Anspruch genommene übrigens unendlich schmal zu denkende Platte durch parallele abwärts gerichtete Ebenen die normal zur Bildebene stehen, in Streifen zerlegen; alsdann können die Streifen in ihrer Längsrichtung auf Zug widerstehen, während rechtwinklig zu ihrer Richtung die Druckfestigkeit bestehen bleibt.

Um nun, wenn die (gezogenen) Streifen mit der Verticalen den Winkel α einschließen, die auftretenden Zug- und Druckwiderstände ermitteln zu können, ist zu beachten:

1) daß die Summe der Widerstände in verticalem Sinne gleich der abscheerenden Kraft;
2) daß die Summe der horizontalen Componenten der Spannungen gleich Null sein muß.

Bezeichnet a den Widerstand pro Flächeneinheit gegen den Zug, r den gegen Druck, ist ferner h die Höhe der Platte und die Stärke = 1, so ist die Summe der Querschnitte sämmtlicher Streifen

$$\overline{BD} = \overline{CD} \sin\alpha = h \sin\alpha$$

und der Zugwiderstand

27) $\Sigma = a\,h \sin\alpha.$

Die dem Druck widerstehende Fläche ist $= \overline{BC} = h \cos.\alpha$ und wenn r den Druckwiderstand pro Flächeneinheit bezeichnet, so ist der ganze Druckwiderstand

28) $\triangle = r\,h \cos\alpha;$

die Zug- und Druckwiderstände lassen sich horizontal und vertical zerlegen und müssen dann die eben ausgesprochenen Bedingungen für das Gleichgewicht erfüllt werden. Die verticale Componente der Zugkräfte ist

29) $\Sigma \cos\alpha = a \cdot h \sin\alpha \cos\alpha$

und die der Druckkräfte

30) $\triangle \sin\alpha = r\,h \cos\alpha \sin\alpha.$

beide wirken aufwärts und muß ihre Summe gleich S sein, so daß also

31) $S = (a + r)\,h \sin\alpha \cos\alpha$ ist.

Die horizontale Componente der Zugkraft ist

32) $= \Sigma \sin\alpha = a\,h \sin\alpha \sin\alpha$

die der Druckkraft

33) $= \triangle \cos\alpha = r\,h \cos\alpha \cos\alpha,$

Digitized by Google

beide wirken entgegengesetzt und da ihre Summe gleich Null sein muß, so hat man als Bedingung:

$$a\,h \sin^2\alpha = r\,h\cos^2\alpha$$
$$a \sin^2\alpha = r\cos^2\alpha$$

woraus

34) $$\frac{a}{r} = \operatorname{cotg}^2\alpha.$$

Ist nun das Verhältniß $\frac{a}{r}$ bekannt oder gegeben, so findet sich für den Winkel α die Bedingung

35) $$\alpha = \operatorname{arc\,cotg}\sqrt{\frac{a}{r}}.$$

Es ist nun denkbar, den Winkel α so anzunehmen, daß das Material gleichzeitig durch Druck und Zug bricht, in welchem Falle es offenbar den größten Widerstand gegen Abscheerung leisten muß; denn wenn z. B. die gezogenen Fasern eher reißen, als sie der Breite nach zerdrückt werden, so kann man den Widerstand dadurch vermehren, daß man den Winkel α größer annimmt, wodurch der Querschnitt $= h \sin\alpha$ und noch mehr die horizontale Componsante $a\,h \sin\alpha^2$, welche der horizontalen Componsante der Druckwiderstände das Gleichgewicht zu halten hat, vergrößert wird, während gleichzeitig $r\,h\cos^2\alpha$ sich verkleinert, welche Verkleinerung ja aber gewünscht werden muß, weil, wie angenommen wurde, die gedrückten Fasern vorher zu wenig in Anspruch genommen waren.

Bei einem festen Körper müssen nothwendig bei Inanspruchnahme auf Abscheerung die gezogenen und gedrückten Fasern gleichzeitig zerstört werden, weil man sonst die Abscheerungsfestigkeit durch das Zerlegen in parallele Streifen vergrößern könnte.

Für den Fall, daß der Widerstand des Materiales gegen Zug und Druck gleich ist, ergiebt sich als vortheilhaftester Winkel der gegegenen Fasern mit der Verticalen

36) $$\alpha = \operatorname{arc\,cotg}\ 1 = 45^0$$

und der Gesammtwiderstand gegen die Abscheerung wird in diesem Falle

37) $$S = h\,(a + r)\sin\alpha\cos\alpha$$
$$S = a\,h,\ \text{d. h.}$$

für einen Körper dessen absolute und rückwirkende Festigkeit einander gleich sind, ist der Widerstand gegen Abscheerung gleich dem Produkte aus dem Querschnitte, multiplicirt mit dem Festigkeits-Coefficienten.

Sind a und r ungleich, so ist der Werth von $\alpha = \operatorname{arc\,cotg}\sqrt{\frac{a}{r}}$ in den Abscheerungswiderstand zu substituiren; es ist nach Gleichung 31)

$$S = (a + r)\,h \sin\alpha\cos\alpha.$$

Nun ist

$$\sin\alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \operatorname{cotg}^2\alpha}}$$

$$\cos\alpha = \sqrt{\frac{\operatorname{cotg}^2\alpha}{1 + \operatorname{cotg}^2\alpha}}$$

mithin

$$\sin.\,\alpha\cos.\,\alpha = \frac{\operatorname{cotg}.\,\alpha}{1 + \operatorname{cotg}.^2\alpha},$$

substituirt man für $\operatorname{cotg}\alpha$ den Werth $= \sqrt{\frac{a}{r}}$, so erhält man

$$S = (a + r)\,h\,\frac{\sqrt{\frac{a}{r}}}{1 + \frac{a}{r}}$$

38) $$S = h\sqrt{a \cdot r}\ \text{d. h.}$$

der Widerstand eines Materiales gegen Abscheerung ist gleich dem Produkte aus dem Querschnitt multiplicirt mit dem geometrischen Mittel der differirenden Festigkeits-Coefficienten.

Dies Resultat schließt das in Gleichung 37) ausgedrückte mit ein, denn wenn

$$a = r,\ \text{so ist}$$
$$S = a\,h \text{ oder } = r\,h.$$

Beispielsweise findet sich heraus nach den Angaben Weisbachs für Gußeisen wo pro □Zoll

$$a_1 = 16000\ \text{℔}$$
$$r_1 = 92000\ ,,$$
$$s = \sqrt{16000 \cdot 92000} = 38370\ \text{℔}.$$

Für Schmiedeeisen ist

$$a_1 = 60000$$
$$r_1 = 32000$$

mithin

$$s_1 = 43700\ \text{℔}.$$

Nach den von Lavalley in den Werkstätten von Gouin & Comp. behuf Ausführung der Clichy-Brücke angestellten und von Molinos & Pronnier pag. 122 ihres Werkes „Construction des ponts métalliques“ angegebenen Versuchen ist die Zerreißungsfestigkeit des Schmiedeeisens

$$a_1 = 40\ \text{Kil.}$$

und die Zerdrückungsfestigkeit

$$r_1 = 25\ \text{Kil. pro □Millim.,}$$

während die Abscheerungsfestigkeit sich herausstellte zu

$$s_1 = 31{,}99\ \text{Kil. pro □Millim.}$$

Nach der hier gegebenen Berechnung stellt sich heraus

$$s_1 = \sqrt{40 \cdot 25}$$
$$s_1 = 31{,}62\ \text{Kil. pro □Millim.,}$$

welches also merkwürdig genau mit den Versuchen stimmt.

Für Kupfer ist

$$a_1 = 44000$$
$$r_1 = 115000$$

daher

$$s_1 = 71100\ \text{℔}.$$

Digitized by Google

Für Marmor ist etwa anzunehmen

$$a_1 = 2000 \text{ ℔}$$
$$r_1 = 10000 \text{ „}$$

hieraus ist

$$s_1 = 4472 \text{ ℔}.$$

Es lassen sich hieraus eine Menge von Folgerungen in Betreff der günstigsten Verwendung der Materialien ziehen und soll im Folgenden das Holz, welches von den bisher genannten Materialien sich durch seine faserige Structur unterscheidet, woraus eine sehr differirende Festigkeit in verschiedenen Richtungen resultirt, näher betrachtet werden.

Es sei ein Stück Holz, wie die nebenstehende Figur zeigt, eingemauert, während parallel zur verticalen Wand eine Kraft S in unmittelbarer Nähe der Wand abwärts wirkt. Der Widerstand gegen die Verschiebung hängt nun ganz von der Festigkeit ab, mit der die Fasern an einander haften und die größere Festigkeit in der Richtung der Fasern wird eben Nichts helfen; dasselbe gilt für den Fall, wo die Fasern unter rechtem Winkel gegen die abscherende Kraft stehen. Die Zug- und Druckkräfte, welche der Abscheerung widerstehen, bilden auch hier einen Winkel mit der Faserrichtung und beruht daher der Widerstand auf der Festigkeit, den das Bindemittel der Fasern dem Zerreißen resp. dem Zerdrücken entgegensetzt. Wird jedoch Holz in dieser Lage total zerstört, so löst sich vorher das Ganze in die einzelnen Fasern auf, die eine schräge Lage annehmen und nun auf Zug widerstehen, während der erforderliche Druck durch das Auseinanderpressen der einzelnen Fasern hervorgebracht wird; dann ist aber der Zusammenhang bereits lange zerstört und man hat es nun nicht mehr mit einem festen Körper, sondern mit einer Anzahl einzelner Fäden zu thun.

Es ist vorhin der Winkel, unter welchem die Spannung auf Zug in einem homogenen Materiale das auf Abscheerung in Anspruch genommen wird, erfolgt, wenn a und r die größten Inanspruchnahmen auf Zug und Druck darstellen, gefunden zu

$$\alpha = \text{arc cotg} \sqrt{\frac{a}{r}}.$$

Es kommt hier bloß auf Einsetzung der Zahlenwerthe für a und r an, um den günstigsten Winkel für die Fasern hinsichtlich des Widerstandes gegen Abscheerung bei Holz auszumitteln, da man wegen der größeren Festigkeit in der Achsenrichtung jedenfalls dabei gewinnt, wenn man diese mit benutzt.

Als eine ungefähre Mittelzahl aus den Versuchen von Tredgold, wie sie Navier angiebt, und nach den Angaben von Rühlmann in seiner Geostatik ist die Festigkeit auf Zug und Druck quer zu den Fasern zu etwa

700 ℔ pro □ Zoll

anzunehmen, während man als Zugfestigkeit in der Faserrichtung 10000 ℔ pro □ Zoll setzen darf. Um den Winkel α zu bestimmen, unter welchem die gezogenen Fasern zur Richtung der abscherenden Kraft stehen müssen, wenn der Widerstand ein Maximum werden soll, ist daher in den Ausdruck 35 einzusetzen:

$$a_1 = 10000$$
$$r_1 = 700, \text{ demnach ist}$$
$$\alpha = \text{arc cotg} \sqrt{\frac{10000}{700}}$$
$$\alpha = 14^0\ 40'$$

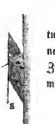
und der Widerstand ist dann pro □ Zoll Querschnitt in der Wandfläche

$$s_1 = \sqrt{10000 \cdot 700}$$
$$s_1 = 2650 \text{ ℔}$$

als größter Werth des Abscheerungswiderstandes.

Der Widerstand gegen Zerdrücken der Fasern in der Achsenrichtung ist etwa

$$r_1 = 7500 \text{ ℔ pro □ Zoll}.$$



Wollte man also die Holzfasern in ihrer Richtung auf Druck bei der Abscheerung in Anspruch nehmen, so erhielte man als Neigungswinkel der Zugkräfte (die dann quer zu den Fasern auftreten) mit der Verticalen

$$\alpha = \text{arc cotg} \sqrt{\frac{700}{7500}}$$
$$\alpha = 73^0,$$

so daß der Winkel der Fasern mit der Verticalen aufwärts $= 17^0$ sein würde; der Widerstand pro Flächeneinheit in der Wandfläche gemessen ist dann:

$$s_1 = \sqrt{700 \cdot 7500}$$
$$s_1 = 2288 \text{ ℔}.$$

Zahlenbeispiel. Es soll ein Träger aus 2 Pfetten mit einer Bohle dazwischen aus Holz construirt werden, der in der Mitte eine Last $2\,S = 12000$ ℔ zu tragen hat; die Höhe der Bohle ist 15 Zoll. Es ist die Stärke der Bohle zu berechnen, wenn man eine 5fache Sicherheit für die Querfestigkeit und eine 10fache für die Längsfestigkeit fordert:

1) wenn die Fasern horizontal laufen.
2) wenn sie zur Erreichung des größten Abscheerungswiderstandes schräg laufen und auf Zug in Anspruch genommen werden.
3) wenn sie bei schräger Lage gedrückt werden.
4) ist zu ermitteln, unter welchem Winkel sie bei 2 und 3 resp. stehen müssen.

Auflösung. Bei horizontaler Lage ergiebt sich die Parallelfestigkeit zu 700 ℔ pro □ Zoll, weil die Querfestigkeit auf

Digitized by Google

Zug wie auf Druck diesen Werth hat und daher bei 5facher Sicherheit gegen Zerstörung

$$s = 140 \text{ ℭ},$$

daher ergiebt sich als Querschnitt der Bohle:

$$\frac{6000}{140} = 42.4 \square \text{Zoll}$$

und bei 15 Zoll Höhe als Stärke

2.83 Zoll.

Stellt man die Fasern schräg auf Zug wirkend, so ist die Abscheerungsfestigkeit das geometrische Mittel der zulässigen Inanspruchnahmen, nämlich quer zu den Fasern 140 ℭ und in der Faserrichtung = 1000 ℭ giebt pro □Zoll

$$s = \sqrt{140 \cdot 1000} = 374{,}2 \text{ ℭ},$$

mithin erhält man als Querschnitt

$$\frac{6000}{374.2} = 16 \square \text{Zoll}$$

und also Stärke $^{16}/_{15} = 1{,}067$ Zoll.

Der Neigungswinkel α der Fasern mit der Horizontalen findet sich aus der Relation

$$\alpha = \text{arc cotg } \sqrt{\frac{140}{1000}}$$

$$\alpha = \text{arc cotg } 0{,}3742$$

$$\alpha = 69^0\ 29'.$$

Stellt man die Fasern von der Mitte abwärts geneigt, so daß sie auf Druck widerstehen, so findet sich unter den gestellten Bedingungen der Inanspruchnahme

$$s = \sqrt{140 \cdot \frac{7500}{10}}$$

$$s = \sqrt{140 \cdot 750} = 324 \text{ ℭ};$$

der erforderliche Querschnitt ist mithin

$$\frac{6000}{324} = 18.5 \square \text{Zoll},$$

mithin die Stärke

$$\frac{18,5}{15} = 1{,}23 \text{ Zoll}.$$

Der Winkel der Fasern mit der Verticalen findet sich aus der Relation:

$$\alpha = \text{arc cotg } \sqrt{\frac{140}{1750}}$$

$$\alpha = 66^0\ 38',$$

womit das Beispiel gelöst ist*).

*) Es ist hier von der Längsspannung in horizontalem Sinne abgesehen, weil mit Berücksichtigung dieser die Fasern nicht gleiche Neigung mit der Verticalen in demselben Querschnitt erhalten haben würden. Für die neutrale Achse ist jedoch der Winkel genau richtig. Es ist überhaupt schwer, Beispiele aufzufinden, wo die Längsspannungen nicht gleichzeitig mit in Frage kommen: doch entspricht das hier gewählte in dem Falle annähernd den theoretischen Voraussetzungen, wenn man die Enden von großem Querschnitt dabei aber niedrig annimmt, damit sie nicht einen erheblichen Theil der Abscheerung aufnehmen können. Es wird hier die gleichzeitige Horizontalspannung mit der Abscheerung zusammen in Rechnung gezogen werden.

Obwohl bei einem massiven Prisma rechteckigen Querschnitts die Abscheerung gewöhnlich nicht in Frage kommt, so dürfte es doch von Interesse sein, die größte Abscheerung, die natürlich in der neutralen Achse stattfindet, zu berechnen.

Es sei die Höhe eines Prisma = h, die Breite = 1, die Länge = l; es sei eingemauert und am freien Ende mit Q belastet. Die Abscheerung in der Mitte, welche als Höhenlage der neutralen Achse angesehen werden mag, ist dann durch die Differenz der Längsspannungen sämmtlicher Fasern über und unter der neutralen Achse gegeben; für einen Punkt im Abstande x von A erhält man als Längsspannung sämmtlicher Fasern der einen Querschnittshälfte*)

$$39) \qquad \Sigma = \frac{Q\,x}{^2/_3\,h} = {}^3/_2\,\frac{Q\,x}{h}.$$

Die Abscheerung pro Längeneinheit ist demnach

$$40) \qquad \frac{d\,\Sigma}{d\,x} = {}^3/_2\,\frac{Q}{h}.$$

Hieraus läßt sich die Grenze der Höhe berechnen, welche man einem Prisma rechteckigen Querschnitts geben darf ohne ein Verschieben in der neutralen Achse eher als das Zerreißen oder Zerdrücken der äußersten Längsfasern befürchten zu müssen. Für ein eingemauertes Prisma, das am Ende belastet ist, wie das so eben betrachtete, erhält man die Grenze der Höhe, wenn die Abscheerungsfestigkeit gleich der absoluten und rückwirkenden, mithin das Prisma homogen ist, aus der Gleichsetzung der Spannung der äußersten Faser und der Abscheerung in der neutralen Achse, beide pro Flächeneinheit; ist die absolute Festigkeit = a, so ist die Bedingungsgleichung für das Gleichgewicht

$$41) \qquad {}^1/_6\,a\,h^2 = Q \cdot l.$$

woraus sich findet

$$a = \frac{6\,Q\,l}{h^2},$$

da die Breite des Balkens = 1 angenommen ist, so muß die Gleichung stattfinden

$$42) \qquad \frac{6\,Q\,l}{h^2} = {}^3/_2\,\frac{Q}{h},$$

wenn die Inanspruchnahme auf Abscheerung der absoluten Inanspruchnahme der äußersten Faser gleich sein soll. Hieraus ergiebt sich als Verhältniß zwischen Höhe und Länge

$$43) \qquad h = 4\,l.$$

*) indem Qx das Moment der Kraft $^2/_3\,h$ aber der Abstand der Schwerpunkte der Horizontalkräfte im Balken ist.

Digitized by Google

Es darf alſo ein rechteckiger z. B. gußſtählerner Stab, wenn er nicht durch Verſchiebung in der neutralen Achſe zerſtört werden ſoll, nicht mehr als das 4fache ſeiner Länge zur Höhe haben. Man ſieht hieraus, daß bei im Querſchnitt rechteckigen homogenen Prismen unter gewöhnlichen Verhältniſſen die Abſcheerung von nur geringem Einfluſſe iſt, weil die Länge gemeiniglich ungleich bedeutender im Verhältniß zur Höhe iſt.

Bei Holz, wo die Parallelcohäſion ungleich geringer iſt als die Längsfeſtigkeit, iſt die Sache allerdings etwas anders, jedoch findet ſich auch hier, daß das Verhältniß der Höhe zur Länge ſchon ſehr bedeutend ſein muß, wenn der Balken durch die Abſcheerung zerſtört werden ſoll. Man erhält nämlich als Bedingung des gleitſeitigen Spaltens in der Mitte und des Reißens der äußerſten Faſer aus den Ausdrücken

$$\frac{6\,Q\,l}{h^2} = a \text{ und } \frac{3}{2}\frac{Q}{h} = s$$

die Relation

$$4\,s\,\frac{l}{h} = a$$

$$44) \qquad \frac{l}{h} = \frac{a}{4\,s}.$$

Nehmen wir wie früher $a_1 = 10000$

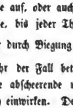
$s_1 = 700$ ℔ pro □Zoll

an, ſo ergiebt ſich

$$\frac{l}{h} = \frac{10000}{4 \cdot 700} = 3{,}57$$

d. h. ein hölzerner eingemauerter Stab von rechteckigem Querſchnitt, der durch eine Laſt am Ende gebrochen werden ſoll, muß wenigſtens 3,57mal ſo lang als hoch ſein, ſonſt ſpaltet er vorher in der Mitte auf, oder auch er ſpaltet ſich bei viel größerer Höhe ſo lange, bis jeder Theil eine Höhe von höchſtens $\frac{l}{3{,}57}$ hat, ehe er durch Biegung zerſtört wird.

Es mag nunmehr der Fall betrachtet werden, wo auf einen Querſchnitt eine abſcheerende und eine abſolute Zug- oder Druckkraft zugleich einwirken. Der Inhalt der betrachteten Fläche ſei die Flächeneinheit und ſei r die Inanſpruchnahme z. B. auf Druck normal zur Fläche, während s die Abſcheerungs-Inanſpruchnahme darſtellt.



Als Bedingung des Gleichgewichts im verticalen Sinne, wenn man jetzt den Zugwiderſtand der Faſern mit a_r, den Druckwiderſtand mit r_r bezeichnet, beſteht die Gleichung analog № 31:

$$s = (a_r + r_r)\,\sin\alpha\,\cos\alpha,$$

während in horizontalem Sinne ſein muß

$$r_r \cos^2\alpha = r + a_r \sin^2\alpha.$$

Aus der letzten Gleichung findet ſich zunächſt für den Winkel α

$$\cos^2\alpha = \frac{r + a_r}{r_r + a_r}$$

woraus

$$45) \qquad \cos\alpha = \sqrt{\frac{r + a_r}{a_r + r_r}}$$

ebenſo erhält man

$$46) \qquad \sin\alpha = \sqrt{\frac{r_r - r}{a_r + r_r}},$$

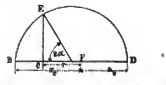
mithin iſt

$$46a) \qquad \sin\alpha\,\cos\alpha = \frac{\sqrt{(r_r - r)\,(a_r + r)}}{a_r + r_r}.$$

Aus dieſer Gleichung folgt eine einfache Methode der Conſtruction des Winkels α. Das Product im Zähler wird durch die Linie CE in der folgenden Figur dargeſtellt, während $a_r + r_r =$ dem Durchmeſſer ſind. Da nun $\sin\alpha\,\cos\alpha = \frac{1}{2}\sin 2\alpha$ ſind, ſo ergiebt ſich

$$\sin 2\alpha = 2 \cdot \frac{CE}{a_r + r_r} \quad \text{oder}$$

$$\sin 2\alpha = \frac{CE}{\frac{a_r + r_r}{2}}.$$



Nun ſtellt aber $a_r + r_r$ den Durchmeſſer dar, mithin $\frac{a_r + r_r}{2}$ den Halbmeſſer, daher iſt

$$\text{arc } 2\alpha = \text{arc BE}$$

$$\alpha = \tfrac{1}{2} \text{ arc BE},$$

ſo daß man nur den Bogen BE zu halbiren braucht.

Der Abſcheerungswiderſtand iſt gleich

$$47) \qquad s = \sqrt{(r_r - r)\,(a_r + r)}.$$

Bei der gleichſeitigen Einwirkung einer Druck- oder Zugkraft und einer abſcheerenden Kraft, iſt alſo vor allen Dingen erforderlich, daß die Druck- oder Zugkraft nicht die zuläſſige Feſtigkeit des Materials in demſelben Sinne erreiche, denn für $r = r_r$ wird $s = 0$.

Man kann dieſen Widerſtand leicht geometriſch conſtruiren, indem man einen Halbkreis über der Baſis $= a_r + r_r$ beſchreibt, von r_r die Größe r zurückſetzt und eine Normale zum Durchmeſſer bis an den Bogen zieht. Die Länge dieſer Normale iſt bekanntlich das geometriſche Mittel aus den beiden Abſchnitten des Durchmeſſers und alſo gerade was die Gleichung 46a) verlangt.

Die Gleichung iſt ſowohl für Zug- als für Druckkräfte gültig, welche außer der Abſcheerung noch vorkommen, nur iſt zu bemerken, daß wenn r eine Zugkraft darſtellt, für welchen Fall wir ſie mit a bezeichnen wollen, die Gleichung entſteht:

$$48) \qquad s = \sqrt{(a_r - a)\,(r_r + a)}.$$

Digitized by Google

Als interessante Folgerung kann man aus der Figur schon schließen, daß man bei differirenden Zug- und Druckwiderständen den Abscheerungswiderstand durch Anbringung einer Kraft auf Druck oder Zug, je nachdem der Druck- oder Zugwiderstand größer ist, vermehren kann und erhält man als Bedingung für r wenn das Product

$$(r_z - r)(a_z + r)$$

ein Größtes werden soll

49) $$r = \frac{r_z - a_z}{2},$$

alsdann findet sich als größter Abscheerungswiderstand

$$s = r_z - r = a_z + r.$$

50) $$s = \frac{a_z + r_z}{2} \quad \text{d. h.}$$

bei einem Materiale, welches auf Druck mehr Widerstand leistet als auf Zug, wird der Abscheerungswiderstand ein Maximum, wenn man rechtwinklig zur Abscheerungsrichtung einen Druck anbringt, welcher der halben Differenz der differirenden Festigkeits-Coefficienten pro Flächeneinheit entspricht und beträgt dieses Maximum die halbe Summe der differirenden Festigkeits-Coefficienten pro Flächeneinheit.

Beispielsweise würde also eine gußeiserne Welle oder Säule auf Abscheerung mehr halten, wenn man einen Druck auf sie in der Achsenrichtung ausübt. Nehmen wir wieder die früheren Coefficienten, nämlich als Druckfestigkeit 92000 ℔, als Zugfestigkeit 16000 ℔, so ergiebt für den günstigsten Fall

$$r = \frac{92000 - 16000}{2}$$

$$r = 37000 \text{ ℔}$$

und der Abscheerungswiderstand im diesem Falle

$$s_1 = \frac{92000 + 16000}{2}$$

$$s_1 = 54000 \text{ ℔}$$

während früher gefunden war ohne Pressung

$$s_1 = 38370 \text{ ℔}.$$

Obgleich man zur Erreichung größerer Abscheerungsfestigkeit bei Eisen nicht besondere Pressungen anwenden wird, so lassen sich doch Fälle denken, wo man Gebrauch von diesem Umstande wird machen können. Man sieht nicht selten Fensterstürzen aus Quadern nahe beim Auflager gebrochen, welches durch die abscheerende Wirkung entweder der Mauer oder auch nur der Eigenlast veranlaßt sein kann. Man kann nun den Abscheerungswiderstand des Sturzes durch einen beiderseitigen Druck mittelst eines kleinen Stichbogens oder auch nur durch festes Einkeilen des Sturzes bedeutend vergrößern, so z. B. beim Marmor von

$$\sqrt{2000 \cdot 10000} = 4730 \text{ auf}$$

$$\frac{2000 + 10000}{2} = 6000 \text{ ℔ pro } \square\text{Zoll}.$$

Hat r den vorhin in Gleichung 49) berechneten Werth, so findet sich aus 46) für α der Werth

$$\alpha = \text{arc cos } \sqrt{1/2},$$

mithin ist

$$\alpha = 45^0,$$

was sich jedoch direct aus der Gleichung

$$s = (a_z + r_z) \sin \alpha \cos \alpha$$

hätte schließen lassen, indem für $\alpha = 45^0$ das Product

$$\sin \alpha \cos \alpha$$

ein Größtes wird.

Nehmen wir ein in jeder Richtung gleich festes Material an, so wird $r_z = a_z$ und man erhält als zulässige Abscheerungs-Inanspruchnahme pro Flächeninhalt

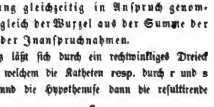
51) $$s = \sqrt{a_z{}^2 - r^2},$$

woraus sich ergiebt

52) $$a_z = \sqrt{s^2 + r^2}$$

d. h. die Total-Inanspruchnahme der Fasern eines homogenen Materiales, das auf Längsspannung und Abscheerung gleichzeitig in Anspruch genommen wird, ist gleich der Wurzel aus der Summe der Quadrate beider Inanspruchnahmen.

Dieser Satz läßt sich durch ein rechtwinkliges Dreieck versinnlichen, in welchem die Katheten resp. durch r und s dargestellt sind und die Hypothemuse dann die resultirende



Inanspruchnahme sowohl auf Zug als auf Druck darstellt. Was den Winkel α anlangt, unter welchem die gezogenen Fasern zur Abscheerungsrichtung gerichtet sind, so findet sich:

$$\sin \alpha \cos \alpha = {}^1/_2 \sin 2\alpha = \sqrt{\frac{a_z{}^2 - r^2}{2\, a_z}}$$

oder weil $a_z{}^2 - r^2 = s^2$ ist:

53) $$\sin 2\alpha = \frac{s}{a_z}.$$

In einem gleichzeitig gedrückten und auf Abscheerung in Anspruch genommenen Blech werden also die etwa entstehenden Falten, deren Richtung normal zu den Druckkräften ist, also mit der Richtung der Zugkräfte zusammenfällt, den Winkel α mit der Abscheerungsrichtung bilden müssen. Die Construction dieses Winkels ist sehr einfach. Ist BE die Längsspannung $= r$ und CE die Abscheerungs-Inanspruchnahme pro $\square$Zoll, so ist $\overline{BC} = a_z$ und mithin der Winkel $CBE = 2\alpha$, welchen Winkel man nur zu halbiren braucht, um den Neigungswinkel α zu erhalten.

Es bleibt noch die Verschiebung eines Flächenelements in Folge der Einwirkung einer abscheerenden Kraft zu ermitteln übrig; es seien $\overline{BC}$ und $\overline{BD}$ zwei unter dem Winkel CBD

Digitized by Google

(welcher, wie früher bewiesen, stets ein rechter sein muß, weil sonst die Druck- und Zugspannungen sich beeinträchtigen würden), zu einander stehenden Fasern, deren Horizontalprojection gleich der Längeneinheit ist; die Ausdehnung der gezogenen Faser BC pro Längeneinheit sei δ, die der gedrückten = δ₁, alsdann erhalten wir nach geschehener Längenänderung der genannten Seiten als Senkung des Punktes B bis B_1:

$$\sigma = \frac{\delta}{\sin\alpha}\cos\alpha + \frac{\delta_1}{\cos\alpha}\sin\alpha.$$

54) $$\sigma = \delta\,\mathrm{cotg}.\,\alpha + \delta_1\,\mathrm{tg}.\,\alpha.$$

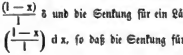
Für ein Material, welches für Zug und Druck denselben Elasticitäts-Coefficienten und gleichen Widerstand hat, wird δ = δ₁ und kommt nur Abscheerung in Frage: α = 45°; für diesen Fall erhält man als Verschiebung pro Längeneinheit

55) $$\sigma = 2\,\delta.$$

Man kann hieraus sofort die Wirkung der Borderkante einer größeren homogenen Tafel, welche auf Abscheerung in Anspruch genommen und durch Geradführungen vor Längsspannungen geschützt ist, berechnen, wenn δ bekannt ist. Ist die Länge = l, so ist, da die Senkung pro Längeneinheit = σ ist

$$\Sigma = l\,\sigma = 2\,\delta\cdot l.$$

Wird die Abscheerungs-Inanspruchnahme der Platte bloß durch ihr Eigengewicht oder durch eine gleichmäßig vertheilte Last hervorgebracht, ist ferner die Längenänderung der Fasern in der Wand = δ, so ist sie in einem Abstande x von der Wand $= \frac{(l-x)}{l}\,\delta$ und die Senkung für ein Längenelement $dy = 2\,\delta\left(\frac{l-x}{l}\right)dx$, so daß die Senkung für eine Länge = x ist $y = \frac{2\,\delta}{l}\left(lx - \frac{x^2}{2}\right)$; setzt man x = l, so folgt im Ganzen $\Sigma = \delta\,l$, also halb so viel, als wenn die volle Last am Ende wirkt.

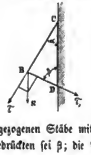


Die Gleichung $y = \frac{2\,\delta}{l}\left(lx - \frac{x^2}{2}\right)$ stellt offenbar eine Parabel dar, welche Form die horizontale Kante der Platte annehmen muß. In der Skize ist ein gleichmäßig belasteter Blechträger angenommen und würde das hier berechnete Δ die Senkung der Mitte in Folge der Inanspruchnahme der gleich starken Blechwand auf Abscheerung darstellen, wenn die Zug- und Stemmeisen als unelastisch in der Längenrichtung angenommen werden.

Ist δ = δ₁, so ergiebt sich

56) $$\sigma = \delta\,(\mathrm{cotg}\,\alpha + \mathrm{tg}\,\alpha).$$

Betrachten wir jetzt ein Gitterwerk mit sich durchkreuzenden Stäben wie es bei Brücken gewöhnlich angewandt wird, so ist, wenn man von der Vernietung einzelner Stäbe unter einander absieht, zunächst klar, daß dieselben an der Ausdehnung und Zusammendrückung der Zug- und Stemmeisen nicht participiren können, und daß man es bei ihnen nur mit der Wirkung für Abscheerung, welche die Belastung hervorbringt, zu thun hat.



Der Winkel, den die gezogenen Stäbe mit der Verticalen bilden, sei α, der der gedrückten sei β; die Festigkeit des Materiales auf Zug sei a_z, die auf Druck sei a_d; der Abstand des Punktes B von der Verticalen CD sei = 1. Alsdann ist die Spannung in den Stäben durch eine Kraft S parallel der Wand CD wie folgt, zu bestimmen:

Sind $\bar{\tau}$ und $\bar{\tau}_1$ die Inanspruchnahmen, welche resp. der eine Stab auf Zug und der andere auf Druck zu erleiden haben, so ergiebt sich für das Gleichgewicht in verticaler Richtung

57) $$S = \bar{\tau}\cos\alpha + \bar{\tau}_1\cos\beta$$

und in horizontaler Richtung

58) $$\bar{\tau}\sin\alpha = \bar{\tau}_1\sin\beta.$$

Hieraus lassen sich die Spannungen $\bar{\tau}$ und $\bar{\tau}_1$ berechnen, da S, α und β bekannt sein müssen.

Man erhält aus 57)

$$\bar{\tau} = \frac{S - \bar{\tau}_1\cos\beta}{\sin\alpha}$$

dies in 58) eingesetzt, giebt

$$\bar{\tau} = \frac{S - \bar{\tau}_1\cos\beta}{\cos\alpha}\cdot\frac{\sin\alpha}{\sin\beta},$$

hieraus

$$\bar{\tau}_1 = \frac{S\,\frac{\mathrm{tg}\,\alpha}{\sin\beta}}{1 + \frac{\cos\beta\,\sin\alpha}{\cos\alpha\,\sin\beta}}$$

59) $$\bar{\tau}_1 = \frac{S\cdot\sin\alpha}{\sin(\alpha+\beta)}$$

ebenso ergiebt sich für $\bar{\tau}$

60) $$\bar{\tau} = \frac{S\,\sin\beta}{\sin(\alpha+\beta)}.$$

Es kommt nun darauf an, die vortheilhaftesten Winkel α und β zu ermitteln für den Fall, daß das Material ein Minimum werden soll.

Digitized by Google

Zu diesem Zwecke sind die Spannungen τ und τ_1 mit den Längen des gezogenen und resp. des gedrückten Stabes zu multipliciren, wenn der Abstand des Aufhängepunktes der Last S von der Wand gleich der Einheit ist. Die Länge des gezogenen Stabes ist $\frac{1}{\sin \cdot \alpha}$, mithin das Maß des Material-Consums

$$\frac{\tau}{\sin \cdot \alpha} = \frac{S}{\sin (\alpha + \beta)} \quad \frac{\sin \beta}{\sin \alpha},$$

ebenso ist die Länge des gedrückten Stabes $= \frac{1}{\sin \beta}$, mithin

$$= \frac{\tau_1}{\sin \beta} = \frac{S}{\sin (\alpha + \beta)} \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

Es sei nun der Widerstand des Materiales auf Zug und Druck verschieden und zwar sei die Druckfestigkeit $= \frac{1}{k}$ der Zugfestigkeit, dann ist die Masse des gedrückten Stabes proportional dem Werthe

$$= \frac{k\,\tau_1}{\sin \beta} = \frac{k \cdot S}{\sin (\alpha + \beta)} \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}.$$

Ist nun die Zugfestigkeit $= a$, so ist die Summe des ganzen Materiales:

61) $$G = \frac{1}{a}\left(\frac{S}{\sin(\alpha+\beta)} \frac{\sin \beta}{\sin \alpha} + \frac{k\,S}{\sin (\alpha+\beta)} \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}\right).$$

Es ist von diesem Ausdrucke das Minimum zu suchen und erhalten wir zur Bestimmung von α und β: 2 Gleichungen, wenn wir die Abgeleiteten nach α und β einzeln gleich Null setzen.

Diese Gleichungen sind

62) $$\sin^3 \beta = k \sin \alpha \sin (\alpha + 2\beta).$$

63) $$k \sin^2 \alpha = \sin \beta \sin (2\alpha + \beta).$$

Nach einigen Umformungen ergiebt sich hieraus

64) $$\sin \beta = \sqrt{k} \sin \alpha.$$

Durch Substitution dieses Werthes in Gleichung 62) giebt dies $\alpha = 180^0 - (\alpha + 2\beta)$; $2(\alpha + \beta) = 180^0$.

65) $$\alpha + \beta = 90^0,$$

daher ist

$$\sin \alpha = \cos \beta$$

und mithin

66) $$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\frac{1}{k}},$$

wonach sich für jeden Werth von k der Winkel α bestimmen läßt. Uebrigens ist dies ganz derselbe Ausdruck der früher für den vortheilhaftesten Winkel der gezogenen Faser mit der verticalen bei massiven Körpern gefunden wurde, welches eine Vergleichung zwischen den Ausdrücken 35 und 66 sofort ergiebt, wenn man berücksichtigt, daß hier die rückwirkende Festigkeit $r = \frac{1}{k}\,a$, wo a die absolute Festigkeit bezeichnet, gesetzt ist.

Die Materialmasse, welche zur Aufhebung der abscheerenden Kraft S nothwendig ist, ergiebt sich somit nach Gleichung 61) zu

67) $$G = 2\sqrt{k} \cdot \frac{S}{a}, \text{ woraus}$$

$$S = \frac{a}{2\sqrt{k}} \cdot G$$

oder wenn man $r = \frac{a}{k}$ einführt

68) $$S = {}^1/_2 \sqrt{a \cdot r}\; G.$$

Da die Länge der beiden Stäbe in horizontalem Sinne $= 1$ ist, so ist die Masse G der Summe beider Flächen gleich, mit welchen die Stäbe an der Wand abhäriren; nennt man diese Fläche h, welches die Höhe anbeuten soll, während die Dicke gleich 1 ist, so entsteht

69) $$S = {}^1/_2 \sqrt{a \cdot r}\; h.$$

Vergleicht man diesen Werth mit dem Ausdrucke 38) für den Abscheerungswiderstand eines massiven Körpers, so folgt:

Eine massive Wand hält bei gleichem Flächeninhalt des abzuscheerenden Querschnitts gegen Abscheerung das Doppelte von dem eines Gitterwerks.

Setzt man $k = 1$, so folgt aus 66)

$$\alpha = 45^0$$

und sodann aus 65) ebenfalls

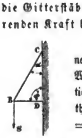
$$\beta = 45^0$$

dann wird

70) $$S = {}^1/_2\, a\, h$$

in Worten:

Ein Gitterwerk, das aus Stäben besteht, die pro Flächeneinheit gleichviel gegen Druck und Zug widerstehen oder widerstehen sollen, wird am besten so angeordnet, daß die Stäbe mit der Richtung der abscheerenden Kraft einen Winkel von 45° bilden und ist der Widerstand eines solchen Gitters gleich der Festigkeit des Materials pro Flächeneinheit multiplicirt mit dem halben Querschnitt, welchen die Gitterstäbe in der Ebene parallel der abscheerenden Kraft haben.



Nehmen wir eine Construction, wie nebenstehende Figur zeigt, an, wo also der Winkel des gedrückten Stabes mit der Verticalen: $\beta = 90^0$ ist, so berechnet sich der vortheilhafteste Winkel α, wenn B D constant und $= 1$ ist, aus Gleichung 61) wie folgt.

Man erhält

71) $$G = \frac{S}{a}\left(\frac{1}{\cos \alpha \sin \alpha} + \frac{k \sin \alpha}{\cos \alpha}\right).$$

Durch Differentiation entsteht, wenn man die erste Abgeleitete $=$ Null setzt

$$\frac{\cos 2\alpha}{\sin^2 \alpha} = k$$

als Bedingung des Minimums, da keine andere Eminentie vorhanden sein kann.

Digitized by Google

Nun ist $\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha$ mithin

$$k = \frac{1}{\sin^2\alpha} - 2,$$

woraus

72) $$\sin\alpha = \sqrt{\frac{1}{k+2}}$$

und als Materialmenge:

$$G = \frac{S}{a}\, 2\sqrt{k+1}.$$

Setzt man wieder $a = k\,r$ oder $k = \frac{a}{r}$, ferner die Dicke der Stäbe $= 1$, so daß der Querschnitt $G = h$ wird, so folgt, wenn man den Abscheerungswiderstand für einen bestimmten Querschnitt beider Stäbe zusammen berechnen will:

73) $$S = {}^1/_2\sqrt{a\,r}\,\sqrt{\frac{a}{a+r}}\cdot h.$$

Es ergiebt sich hieraus die Widerstandsfähigkeit von einer Construction mit verticaler Wand nach dem folgend skizzirten

System im Verhältniß zur Anordnung der Stäbe unter 45° zu

$$1 : \sqrt{\frac{a}{a+r}}.$$

Ist $a = r$ d. h. haben die Stäbe pro Flächeneinheit gleichen Widerstand gegen Zug und Druck, so ist dies Verhältniß wie

$$1 : \sqrt{{}^1/_2} = 1 : 0{,}707$$

oder wie 1,414 : 1, woraus hervorgeht:

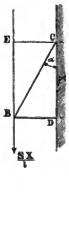
daß das in seiner Art am besten construirte Gitter mit verticalen Pfosten und schrägen Zugstangen, wenn die absolute und rückwirkende Festigkeit der Stäbe gleich sind, 1,414 mal so viel Material erfordert als ein Gitter mit Stäben unter 45° zur abscheerenden Kraft.

Der Winkel α findet sich, wenn man $a = r$ setzt zu

$$\alpha = \text{arc. sin } \sqrt{{}^1/_2};$$

74) $$\alpha = 35°\ 15'.$$

als derjenige Winkel, welchen die schrägen Stäbe mit der Abscheerungsrichtung parallelen Wand oder deren Ersatz, also z. B. bei Gitterbalken mit den Zug- und Stemmeisen bilden müssen, wenn das zulässige Minimum von Material erreicht werden soll.



Es ist noch nachzuweisen, in wiefern ein fortlaufendes Gitter mit verticalen Pfosten dem so eben betrachteten Falle entspricht. Es seien im Abstande l von der festen Wand in der Parallelen BE gleichmäßig vertheilte abscheerende Kräfte vorhanden, die durch die Stange BC und mit Hülfe der Stange BD, welche die constante Horizontal-Componente aufnimmt, auf die feste Wand zu übertragen sind. Für eine gewisse Länge l ergiebt sich die Masse des Materiales, wenn S die Summe der abscheerenden Kräfte für die Länge l bezeichnet, wie folgt: die Spannung in BC ist

$$\frac{S\,x}{l}\,\frac{1}{\cos\alpha} \text{ in BD}: \frac{S\,x}{l}\,\operatorname{tg}\alpha.$$

Ist nun a die absolute Festigkeit und $\frac{a}{k}$ die rückwirkende Festigkeit, so ist der Materialverbrauch: für eine Länge x

75) $$= \frac{S}{a}\,\frac{x}{l}\,\frac{1}{\cos\alpha}\,\frac{x}{\cos\alpha} + \frac{S}{\frac{a}{k}}\cdot\frac{x}{l}\operatorname{tg}\alpha = G\,\frac{x}{l}.$$

Für eine Länge l giebt dies

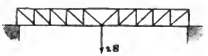
76) $$G = \frac{S\,x}{a\cos^2\alpha} + \frac{k\,S}{a}\operatorname{tg}\alpha$$

und weil $x = \operatorname{cotg}\alpha$:

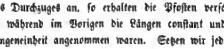
$$G = \frac{S}{a}\left(\frac{1}{\sin\alpha\,\cos\alpha} + k\,\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}\right)$$

derselbe Ausdruck wie № 71, woraus also auch dieselben Bedingungen für α entstehen müssen.

Es geht aus dem zweiten Theile der linken Seite der Gleichung 75 $= \frac{k\,S}{a}\,\frac{x}{l}\operatorname{tg}\alpha$, welcher, da $x = \operatorname{cotg}\alpha$ ist, den Werth $\frac{k\,S}{a\cdot l}$ hat, hervor, daß die Materialmenge des auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommenen Stabes rechtwinklig zur abscheerenden Kraft von x unabhängig ist und einen constanten Werth hat, wie auch immer α sein möge, und ergiebt sich hieraus, daß der Querschnitt constant sein muß: ein Resultat, welches sich direct anwenden läßt. Hat man nämlich einen geraden gleich hohen Träger, der durch eine Last in der Mitte in Anspruch genommen ist, so ist die Abscheerung in horizontalem Sinn pro Längeneinheit gleich (abgesehen vom Eigengewicht) und würden die verticalen Pfosten durchweg gleich stark sein müssen, wenn man die schrägen Stangen immer vom Kopfe des einen Pfosten zum Fuße des benachbarten anbringt, welche Entfernung sie auch immer haben mögen.



Bei einem parabolischen Träger ist das Maximum der Abscheerung pro Längeneinheit überall gleich. Wendet man jedoch hier ein solches Gitter als Zwischenwand des Bogens und des Durchzuges an, so erhalten die Pfosten verschiedene Höhen, während im Vorigen die Längen constant und gleich der Längeneinheit angenommen waren. Setzen wir jedoch die Länge des gedrückten Pfosten $= y$, so ergiebt sich die Längsspannung in demselben



Digitized by Google

$$\Sigma = \frac{S}{l} \times \operatorname{tg} \alpha$$

weil $\operatorname{tg} \alpha = \frac{y}{x}$ ist zu

$$77) \quad \Sigma = \frac{S}{l} y$$

d. h. die Spannung im gedrückten Pfosten ist unabhängig von der Neigung der schrägen Stäbe und proportional der Länge des Pfostens. Die Länge der Pfosten bei einem parabolischen Träger ist nun durch den Verticalabstand des Zug- und Stemmeisens gegeben, woraus folgt:

die verticalen Pfosten bei einem derartigen Gitterwerk für einen parabolischen Träger erfordern einen Querschnitt proportional ihrer Höhe, welchen Abstand sie auch immer haben mögen.

Im Uebrigen bleibt der vortheilhafteste Winkel der schrägen Stäbe immer derselbe, ob man y variabel annimmt oder nicht d. h. 35° 15′ mit der Richtung der abscherenden Kraft, welches hier die Horizontale ist.

Betrachten wir jetzt noch den Fall, wo in einer Construction die verticalen Pfosten stets auf Druck, die diagonalen stets auf Zug oder umgekehrt in Anspruch genommen werden sollen. Es kommen dann auf jeden Pfosten 2 Diagonalstäbe; die Berechnung bleibt ganz dieselbe, es ist nur nöthig, das Material zu den Diagonalen doppelt zu nehmen.

Es wird somit die Gleichung 71

$$G = \frac{S}{a}\left(\frac{2}{\cos \alpha \sin \alpha} + k \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}\right)$$

oder

$$78) \quad G = \frac{2S}{a}\left(\frac{1}{\cos \alpha \sin \alpha} + \frac{k}{2} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}\right).$$

Man kann also das ganze für eine Dreiecksverbindung welches nur in Einer Richtung auf Abscherung in Anspruch genommen wird, nöthige Material doppelt nehmen und $\frac{k}{2}$ statt k einsetzen.

Statt der Gleichung 72 entsteht somit der Ausdruck zur Bestimmung des Winkels α

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{k/2 + 2}},$$

woraus durch Einsetzung des Werthes von $k = \frac{a}{r}$

$$79) \quad \alpha = \operatorname{arc} \sin \sqrt{\frac{2r}{a + 4r}}$$

und

$$G = \frac{4S}{a}\sqrt{\frac{k}{2} + 1}$$

folgt. Der Abscheerungswiderstand in beiden entgegengesetzten Richtungen ist analog der Gleichung 73:

$$S = {}^1/_4 \sqrt{2ar} \sqrt{\frac{a}{a + 2r}}$$

$$80) \quad S = \frac{\sqrt{2}}{4} \sqrt{ar} \sqrt{\frac{a}{a + 2r}} \cdot h.$$

Es ergiebt sich hieraus das Verhältniß der Widerstandsfähigkeit einer Gitterconstruction wie die Figur zeigt, bei welcher die verticalen Stäbe nur auf Druck, die diagonalen nur auf Zug in Anspruch genommen werden sollen, während die Richtung der Abscheerung sich umkehret, zu der Widerstandsfähigkeit einer Wand mit nur Einer Diagonalen und wobei die Abscheerungsrichtung constant ist, bei demselben Materialverbrauch wie

$$\frac{\sqrt{2}}{4}\sqrt{\frac{a}{a + 2r}} : {}^1/_2 \sqrt{\frac{a}{a + r}}$$

oder wie

$$\sqrt{\frac{a + r}{2}} : \sqrt{a + 2r}$$

ist $r = a$, so ist das Verhältniß wie

$$1 : \sqrt{3},$$

so daß sich der Material-Consum verhält wie

$$\sqrt{3} : 1$$

bei gleicher Widerstandsfähigkeit gegen Abscheerung.

Der vortheilhafteste Winkel α, den die Stäbe mit der Richtung der abscherenden Kraft, also bei Gitterbalken mit der Horizontalen bilden müssen, findet sich hieraus, für den Fall, daß die Stäbe gegen Druck und Zug auf den □Zoll gleich viel halten können auf der Bedingung des Ausdrucks:

$$\sin \alpha = \sqrt{\frac{1}{k/2 + 2}} \text{ für } k = 1$$

$$\sin \alpha = \sqrt{{}^2/_5}$$

$$81) \quad \alpha = 39^0\ 15'.$$

Vergleicht man dies Gitterwerk mit einer Construction, wo die Stäbe unter 45° stehend gleichviel auf Druck wie auf Zug halten, so ist der Material-Consum des ersteren im Vergleich zum letztern, wenn man berücksichtigt, daß ein Gitter unter 45° um $\sqrt{2}$ günstiger ist als ein solches mit verticalen Pfosten wie

$$\sqrt{6} : 1.$$

Da nun ein Gitterbalken unter 45° bei gleicher Inanspruchnahme und Ausdehnung, wie vorhin bewiesen, doppelt so schwer wie eine Blechwand ist, so verhält sich das Gewicht der zuletzt betrachteten Construction zu dem einer Blechwand unter den angenommenen Bedingungen wie

$$\sqrt{24} : 1$$

oder wie 4,9 : 1 d. h. wenn eine Blechwand pro □′ 1 ℔ wiegt, so muß ein Gitterwerk mit verticalen Pfosten und diagonalen die nur auf Zug wirken sollen bei derselben Abscheerungsfestigkeit 4,9 ℔ pro □′ wiegen.

Es wird auf sehr viele Nebenumstände ankommen, wenn man die Frage, welche Construction in einem speciellen Falle den Vorzug verdient, entscheiden will. Gegen das Blech spricht unter allen Umständen die Thatsache, daß es mit den Stemm-

Digitized by Google

und Zugeisen gleichzeitig auf Längsspannung in Anspruch genommen wird. Ferner, daß man es, wenn man die Abscheerung allein berücksichtigt, nicht so dünn machen kann als es hinreichen würde. Bei der Construction mit verticalen Pfosten erhält man eine größere Steifigkeit im Ganzen System, weil man dieselben mit den Querverbindungen gut vereinigen kann und bei der Forderung, daß die diagonalen Stäbe nur auf Zug wirken sollen, welcher durch die Anordnung mit 2 Diagonalen zwischen 2 Stäben genügt wird, kann man mit größerer Sicherheit die diagonalen Schienen mehr in Anspruch nehmen, als dies, wenn sie abwechselnd eben so stark gedrückt würden, zulässig wäre. Die berechneten Zahlen lassen sich aber sehr wohl gebrauchen um das Minimalgewicht der einen oder anderen Construction zu ermitteln, wenn nur die Bedingung des Widerstandes gegen Abscheerung in Frage kommt. Die Bedingung, daß die Wand sowohl in der einen als in der andern Richtung der Abscheerung muß widerstehen können, gilt bei jedem Träger für die Mitte, wo die Abscheerung sich umkehrt, je nachdem eine mobile Last von der einen oder von der andern Seite bis zur Mitte fährt. Ferner ist diese Bedingung bei einem parabolischen Träger von gleichem Widerstande zu erfüllen, weil hier die Abscheerung in beiden Richtungen für die ganze Länge gleich ist, die Abscheerungsrichtung sich aber umkehrt, wenn die mobile Last abwechselnd von der einen und der anderen Seite auf den Träger kommt.

Es wird zweckmäßig sein, eine Tabelle der Formeln zur Berechnung des Widerstandes bei den verschiedenen Constructionen der verticalen Wand zusammenzustellen; ebenso bei den Gittern die vortheilhaftesten Winkel, unter welchen sie zu den abscheerenden Kräften, bei den auf horizontalen Stützen liegenden Balken zur Horizontalen, gestellt werden müssen, anzugeben, und zwar je nachdem die Druckfestigkeit verschieden von der absoluten oder gleich derselben ist.

№	Darstellung.	$a \lessgtr r$ Winkel α	$a \lessgtr r$ Abscheerungsfestigkeit.	$a = r$ Winkel α	$a = r$ Abscheerungsfestigkeit.
1		arc cotg $\sqrt{\frac{a}{r}}$	$s = \sqrt{a \cdot r}$	$\alpha = 45^0$	$s = a = r$
2		arc cotg $\sqrt{\frac{a}{r}}$	$s = \frac{1}{2}\sqrt{a \cdot r}$	$\alpha = 45^0$	$s = \frac{a}{2} = \frac{r}{2}$
3		arc sin $\sqrt{\frac{r}{a+2r}}$	$s = \frac{1}{2}a\sqrt{\frac{r}{a+r}}$	$\alpha = 35^0\ 15'$	$s = 0{,}35\ a$
4		arc sin $\sqrt{\frac{2r}{a+4r}}$	$s = \frac{\sqrt{2}}{4}a\sqrt{\frac{r}{a+2r}}$	$\alpha = 39^0\ 15'$	$s = 0{,}204\ a$

Es ist zu dieser Tabelle zu bemerken, daß bei Constructionen, wo die Abscheerungen sich umkehren der Richtung nach, und positiv und negativ gleich sind, man das Gitter № 2 jedenfalls unter 45° stellen wird und dann erhält $s = \frac{r}{2}$ wenn $r < a$, und $s = \frac{a}{2}$, wenn $a < r$, im Uebrigen sind die Werthe vorhin entwickelt und dürfte ihre Entstehung hinreichend klar sein um sie anwenden zu können.

Um von einigen der vorhergehenden Berechnungen und namentlich denen, die sich auf die Inanspruchnahme von Blech beziehen, welches gleichzeitig auf Zug oder Druck und Abscheerung in Anspruch genommen wird, eine specielle Anwendung machen zu können, soll im Folgenden die Berechnung über die Vertheilung der Abscheerungskräfte bei einem Träger mit doppelt T förmigem constanten Querschnitt und einer mobilen Belastung geführt werden. Es wird sodann möglich sein, ein Zahlenbeispiel zu lösen.

Digitized by Google

Die Abscheerung in horizontaler Richtung, welche eine Folge der Spannungsdifferenzen der horizontalen Fasern ist, wird den Ausgangspunkt bilden müssen, wie es im Eingange geschah, ohne dort die Vertheilung über den Querschnitt zu berücksichtigen.

Fig 1.

Betrachten wir einen Träger von der Länge = 2l und dem Eigengewichte q pro Längeneinheit. Da hier nur die größern Werthe der Abscheerung gesucht werden, wollen wir annehmen, die Last überdecke den Balken bis um c über die Mitte hinaus. Die neutrale Faserschicht werde in der Mitte der Höhe des Querschnitts angenommen, der die in Fig. 3 gezeichneten Dimensionen hat. Berechnen wir zunächst die Spannung a der von der neutralen Achse am weitesten nämlich um h + e entfernten Faser, um sodann durch Aufsuchen der ersten Abgeleiteten des Ausdrucks die Spannungsdifferenz dieser Faser pro Längeneinheit zu erhalten, so ergiebt sich die Gleichung

I. $\left(p\frac{(l+c)^2}{4l}+q\right)(l-x)-q\frac{(l-x)^2}{2}=\frac{a}{2}\left(b\,(h+e)^2-\frac{b^3}{h+e}(b-d)\right)$,

woraus sich findet:

II. $$a=\frac{3/2\cdot p\frac{(l+c)^2}{4l}(l-x)+q\frac{l^2-x^2}{2}}{b\,(h+e)^2-\frac{b^3}{h+e}(b-d)},$$

folglich ist die Längsspannungsdifferenz pro Längeneinheit:

III. $$\frac{d\,a}{d\,x}=-3/2\,\frac{p\frac{(l+c)^2}{4l}+q\,x}{b\,(h+e)^2-\frac{b^3}{h+e}(b-d)}.$$

Das Maximum der Längsspannungsdifferenz für den Punkt im Abstande x entsteht demnach, wenn c möglichst groß ist. Der größte Werth von c ist x und ergiebt sich demnach als Maximum des Werthes von $\frac{d\,a}{d\,x}$:

IV. $$\frac{d\,a}{d\,x}=-3/2\,\frac{p\frac{(l+x)^2}{4l}+q\,x}{b\,(h+e)^2-(b-d)\frac{b^3}{h+e}}.$$

Der Zähler dieses Werthes ist augenscheinlich die Differenz der Verticalkräfte für den Querschnitt im Abstande x während der Nenner = 2/3 $\left(b\,(h+e)^2-\frac{b^3}{h+e}(b-d)\right)$ das Trägheitsmoment beider Querschnittshälften in Bezug auf die neutrale Achse dividirt durch den Abstand der äußersten Faser darstellt.

Man erhält also die Spannungsdifferenz in der äußersten Faser pro Längeneinheit, wenn man die Differenz der Verticalkräfte durch das Trägheitsmoment des Querschnitts in Bezug auf die neutrale Achse dividirt, und den Quotienten mit dem Abstand der äußersten Faser von der neutralen Achse multiplicirt. Es mag der einfacheren Bezeichnung halber dieser Werth =

V. $\frac{d\,a}{d\,x}$ = A gesetzt werden.

Das Minus-Vorzeichen in Gleichung IV. rührt von dem Umstande her, daß die Längsspannungen für wachsende x abnehmen, mithin die Abgeleitete negativ ausfallen muß. Da dieses Vorzeichen hier weiter nicht mehr in Betracht kommt, soll es von jetzt an weggelassen werden.

Für ein und denselben Querschnitt variiren die Längsspannungen proportional dem Abstande y von der neutralen Achse, folglich müssen auch die Differenzen der Längsspannungen in 2 bestimmten Querschnitten proportional dem Abstande y variiren; ist somit die Differenz der Längsspannungen in der äußersten Faser = A, so ist sie in der Höhe y von der neutralen Achse

VI. $\frac{d\,a}{d\,x}=\frac{y}{h+e}\cdot A$,

mithin für eine Faser von der Höhe d y

VII. $d\,s=\frac{y\,d\,y}{h+e}\cdot A$.

Die Summe der Spannungsdifferenzen der horizontalen Fasern des Stemm- oder Zugeisens pro Flächen- und Längeneinheit über dem Horizontalabschnitt in der Höhe = y ist daher das Integral dieses Ausdrucks innerhalb der Grenzen h + e und y daher

VIII. $$s=\frac{A}{h+e}\cdot\frac{(h+e)^2-y^2}{2}$$

für die ganze Breite b der Gurte findet sich als Spannungsdifferenz pro Längeneinheit

IX. $$s\cdot b=\frac{A\,b}{h+e}\cdot\frac{(h+e)^2-y^2}{2}.$$

Es stellen die Gleichungen VIII. und IX. offenbar Parabeln dar und liegen die Scheitel derselben in der neutralen Achse, wo y = Null wird; es werden dann die Ausdrücke resp.

X. $$s_{o\,e}=A\,\frac{h+e}{2}$$

und

XI. $$s_{o\,e}\,b=\frac{A\,b\,(h+e)}{2}$$

wonach sich für bestimmte Beispiele die Curve der Längsspannungsdifferenzen in den Gurten zeichnen läßt. Für y = h hat man die Abscheerung pro Flächeneinheit in der Innenkante der Gurte

XII. $$s_{g\,h}=A\,\frac{2\,h\,e+e^2}{2\,(h+e)}.$$

Es bleibt noch die Abscheerung in der verticalen Wand zu berechnen übrig; die äußerste Kante hat im Ganzen dieselbe

Digitized by Google

Abscheerung auszuhalten wie die Innenkannte jeder Gurte, daher pro Flächeneinheit:

XIII. $$s_b = \frac{A\,b}{d}\,\frac{2\,h\,e + e^2}{2\,(h+e)}.$$

Diese Spannung wächst nach der neutralen Achse zu in Folge der Längsspannungsdifferenzen der verticalen Wand selbst und ist der additionelle Werth für eine Faser in der Höhe y von der Stärke = d y

$$d\,s = A\,\frac{y}{h+e}\,d\,y$$

pro Flächeneinheit. Integrirt man dies zwischen den Grenzen h und y, so findet sich

XIV. $$s = A\,\frac{h^2 - y^2}{2\,(h+e)} + C.$$

C ist der constante Werth aus Gleichung XIII., welcher von der Gurte auf die Wand übertragen wird, so daß man für eine beliebige Schicht im Abstande y von der neutralen Achse als Abscheerung pro Flächeneinheit hat:

XV. $$s_y = \frac{A}{2\,(h+e)}\left(\frac{b}{d}\,(2\,h\,e + e^2) + h^2 - y^2\right).$$

Es stellt diese Gleichung ebenfalls eine Parabel dar, deren Scheitel für y = Null sich findet zu

XVI. $$s_o = \frac{A}{2\,(h+e)}\left(\frac{b}{d}\,(2\,h\,e + e^2) + h^2\right).$$

Die Abscherung pro Längeneinheit, welche von der Wand aufgenommen wird, findet sich aus XV. und XVI, wenn man diese Ausdrücke mit der Dicke d der Wand multiplicirt zu

XVII. $$s_y\,d = \frac{A}{2\,(h+e)}\,(b\,(2\,h\,e + e^2) + d\,(h^2 - y^2)$$

für eine beliebige Horizontalschicht und zu

XVIII. $$s_o\,d = \frac{A}{2\,(h+e)}\,(b\,(2\,h\,e + e^2) + d\,h^2),$$

für die Schicht in der neutralen Achse.

Es ist also jetzt die Abscheerungs-Inanspruchnahme für jede Stelle des Querschnitts zu finden, während die Horizontalspannung a für jeden Querschnitt und in beliebiger Höhenlage ebenfalls zu ermitteln ist.

Beide Inanspruchnahmen lassen sich graphisch darstellen und ergiebt sich aus der Combination beider die wahre Inanspruchnahme der Molecüle, indem diese für ein homogenes Material gleich der Wurzel aus der Summe der Quadrate der Abscheerung und Längsspannung pro □″ ist. Der Werth von A. bei mobiler Last für jeden Querschnitt verschieden, wird in dem Falle, wo eine ruhende Last in der Mitte liegt und man vom Eigengewicht absieht, eine Constante.

Durch Addition sämmtlicher Abscheerungsspannungen eines ganzen Querschnitts muß nun, wenn unsere bisherige Rechnung richtig gewesen sein soll, sich die ganze verticale Abscheerung oder die Differenz der Verticalkräfte ergeben. Man erhält durch Integration der Gleichung IX. die gesammte Abscheerung, welche eine Gurte aufnimmt:

$$S_{(h+e)-h} = \frac{A\,b}{2\,(h+e)}\int_h^{h+e}(h+e)^2 - y^2)\,d\,y$$

XVIII^a. $$S_{(h+e)-h} = \frac{A\,b\,e^2}{2}\cdot\frac{h + \frac{2}{3}\,e}{h+e}.$$

Als Summe der Abscheerungsspannungen in der Blechwand ergiebt sich für den ganzen Querschnitt bis zur neutralen Achse durch Integration der Gleichung XVII:

XIX. $$S_{(h-o)} = \frac{A\,b\,h}{2}\,\frac{2\,h\,e + e^2 + \frac{d}{b}\,\frac{2}{3}\,h^2}{h+e}.$$

Die totale Abscheerung einer Querschnittshälfte erhält man durch Summirung der Gleichungen XVIII^a. und XIX. zu

$$S_{(h+e)-o} = \frac{A}{2\,(h+e)}\,(b(2\,h\,e^2 + 2\,h^2\,e + \tfrac{2}{3}\,e^3) + \tfrac{2}{3}\,d\,h^3)$$

oder vereinfacht:

XX. $$S_{(h+e)-o} = A\cdot\frac{b\,(h+e)^2 - \frac{(b-d)\,h^3}{h+e}}{3}.$$

Der Factor von A ist aber das Trägheitsmoment des halben Querschnitts, dividirt durch den Abstand der äußersten Faser von der neutralen Achse, so daß mit Zuhilfenahme der Gleichungen IV. und V$_a$. aus welchen

$$A = {}^3/_2\cdot\frac{p\,\frac{(l+x)^2}{4\,l} + q\,x}{b\,(h+e)^2 - (b+d)\,\frac{h^3}{h+e}}$$

folgt: durch Substitution dieses Werthes sich ergiebt:

$$S = {}^1/_2\,p\,\frac{(l+x)^2}{4\,e} + q\,x;$$

dies gilt für den halben Querschnitt; da nun beide Hälften in Bezug auf die neutrale Achse symmetrisch gleich sind, so ergiebt sich für den ganzen Querschnitt

XXI. $$2\,S = p\,\frac{(l+x)^2}{4\,l} + q\,x.$$

Dieser Werth stellt aber die gesammte Vertical-Abscheerung oder die Differenz der verticalen Kräfte für den Querschnitt im Abstande x von der Mitte dar. Es folgt mithin auch auf diese Weise, daß die Summe der horizontalen Abscheerungskräfte in Einem Querschnitte gleich der totalen Abscheerung in verticaler Richtung ist.

Die gesammten Resultate lassen sich am übersichtlichsten durch graphische Darstellung mit Zugrundelegung eines Zahlenbeispiels veranschaulichen.

Beispiel. Ein schmiedeeiserner Brückenträger von 100′ Spannweite und 10′ Höhe im Ganzen, mit Stemm- und Zugeisen von 3″ Höhe und 10″ Breite jedes, und einer Blech-

Digitized by Google

wand zwischen denselben von $^3/_8$ Zoll Stärke ist mit 1000 ℔ permanenter Last pro laufenden Fuß belastet, während die mobile Last 1200 ℔ pro Fuß beträgt.

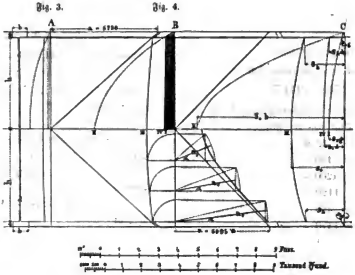
Es ist die größte Inanspruchnahme auf Abscheerung, so wie die gleichzeitig stattfindende Längsspannung für die drei Querschnitte: in der Mitte, am Ende und in 25′ Abstand von der Mitte für die ganze Höhe zu berechnen und graphisch darzustellen. Ferner ist für den Querschnitt in 25′ Abstand von der Mitte die combinirte Inanspruchnahme zu ermitteln und zu zeichnen, endlich zu berechnen: wie viel die Zug- und Stemmeisen und wie viel die verticale Wand von der ganzen verticalen Abscheerung aufnehmen. Es soll das Schmiedeeisen innerhalb der Elasticitätsgrenze als gleich fest in allen Richtungen angenommen werden.

Um die hier gegebenen Daten direct in die Formeln übertragen zu können, ist also:

l =	50′
h =	4′ 9″ = 57″
b =	10″
e =	3″
d =	$^3/_8$″
p =	1200 ℔
q =	1000 ℔

Fig. 2.

Fig. 3. Fig. 4.



Es ist zunächst der Werth von A d. h. die Längsspannungsdifferenz der äußersten Faser pro Zoll zu berechnen und erhält man nach Gleichung V, indem x = Null für die Mitte

$$A = {}^3/_8 \cdot \frac{p\,l}{b\,(h+e)^2 - (b-d)\,\frac{h^3}{h+e}}$$

durch Substitution der Zahlenwerthe

A = 3,59 ℔.

In 25′ Abstand von der Mitte erhält man

A = 14,6 ℔.

Für das Ende ergiebt sich

A = 20,2 ℔.

Die Inanspruchnahme auf Abscheerung pro Flächeneinheit für die Innenkante jeder Gurte (Oberkante des Zugeisens und Unterkante des Stemmeisens) findet demnach aus Gleichung XII. zu

$$s_{h\,g} = A \cdot \frac{2\,h\,e + e^2}{2\,(h+e)}$$

in Zahlen

$s_{h\,g}$ = 10,74 ℔ pro □Zoll,

mithin ist die ganze Inanspruchnahme auf Abscheerung für die Breite = 10″ der Gurte

$s_{h\,g}\,b = s_h\,d$ = 107.4 ℔.

Die Pfeilhöhe der durch Gleichung VIII. ausgedrückten Parabel, deren Ordinaten, so weit sie in der Seitenfläche der Gurten liegt, die Abscheerungs-Inanspruchnahme pro Flächeneinheit darstellen, ist ausgedrücken nach Gleichung X. durch

$$s_{o\,g} = A \cdot \frac{h+e}{2}$$

Digitized by Google

in Zahlen

$$s_{o\,g} = 107.4 \text{ ℔}$$

pro Flächeneinheit und nach Gleichung XI.

$$s_o\,b = 1074 \text{ ℔}$$

für die Curve, welche die Inanspruchnahme der Gurten auf Abscheerung pro Längeneinheit darstellt.

Hinsichtlich der Inanspruchnahme der verticalen Wand auf Abscheerung ergiebt sich für den oberen oder unteren Rand, wo diese mit der Gurte zusammenhängt, pro □Zoll nach Gleichung XIII.

$$s_h = \frac{A\,b}{d} \cdot \frac{2\,h\,e + e^2}{2\,(h+e)}$$

in Zahlen

$$s_h = 286.4 \text{ ℔},$$

und für die Dicke der Blechwand $= {}^3/_8{}''$ pro laufenden Zoll:

$$s_h \cdot d = {}^3/_8 \cdot 286{,}4 = 107.4 \text{ ℔}$$

für die neutrale Achse ergiebt sich pro Flächeneinheit nach Gleichung XVI.

$$s_o = \frac{A}{2\,(h+e)} \cdot \frac{b}{a}\,(2\,h\,e + e^2) + h^2)$$

in Zahlen

$$s_o = 375{,}9 \text{ ℔ pro □Zoll}$$

und für die Dicke der Wand pro laufenden Zoll

$$s_o\,d = {}^3/_8 \cdot 375{,}9 = 141 \text{ ℔}.$$

Mit Beibehaltung derselben Bezeichnungen ergiebt sich für den Querschnitt in 25′ Abstand von der Mitte:

$$\begin{aligned} s_{h\,g} &= 42 \text{ ℔} \\ s_{o\,g} &= 420 \text{ „} \\ s_o\,b &= 4200 \text{ „} \\ s_h &= 1120 \text{ „} \\ s_h\,d &= 420 \text{ „} \\ s_o &= 1470 \text{ „} \\ s_o\,d &= 551 \text{ „} \end{aligned}$$

und für das Ende:

$$\begin{aligned} s_{h\,g} &= 75{,}5 \text{ ℔} \\ s_{o\,g} &= 785 \text{ „} \\ s_o\,b &= 7854 \text{ „} \\ s_h &= 2094.4 \text{ „} \\ s_h\,d &= 785 \text{ „} \\ s_o &= 2748.9 \text{ „} \\ s_o\,d &= 1030{,}37 \text{ „} \end{aligned}$$

Um der Aufgabe zu genügen, ist es ebenfalls erforderlich, die Pressungen pro □Zoll in der äußersten Faser bei den verschiedenen Ständen der Last zu berechnen.

Es ist vorhin gefunden

$$a = {}^3/_2 \frac{\frac{p\,(l+x)^2}{4\,e}\,(l-x) + \frac{q}{2}\,(l^2 - x^2)}{b\,(h+e)^2 - \frac{h^3}{h+e}\,(b-d)}$$

durch Einsetzung der Zahlen giebt dies für $x = o$

$$a = 5720 \text{ ℔},$$

und für $x = 25'$

$$a = 5095 \text{ ℔}.$$

Am Ende ist die Längsspannung natürlich Null.

Nachdem so die Abscheerungs- wie die Längsspannungen für die verschiedenen Querschnitte gefunden sind, ist es möglich, die combinirte Inanspruchnahme pro □Zoll für die betreffenden Stellen zu berechnen. Beispielsweise soll hierzu der Querschnitt in 25′ Abstand von der Mitte genommen werden. Als Längsspannung in der Unterkante der Blechwand, in 57″ Abstand von der neutralen Achse findet sich

$$a = \frac{57}{60} \cdot 5095 = 4840 \text{ ℔},$$

während die Abscheerung $s_o = 1120$ ℔ ist, hieraus findet sich

$$a_e = \sqrt{4840^2 + 1120^2} = 4968 \text{ ℔}.$$

Der zugehörige Neigungswinkel der Zugkraft mit der Horizontalen des Zugriffs berechnet sich nach Gleichung 53) pag. 246 dieses Heftes zu

$$\alpha = {}^1/_2 \arcsin \frac{s}{a_e}$$

hier also, indem $s = 1120$ ℔, $a_e = 4968$ ℔ ist, zu

$$\alpha = 6^0\,31'.$$

Im Abstande von 38″ von der neutralen Achse ist die Längsspannung

$$a = {}^2/_3 \cdot 4840 = 3227 \text{ ℔}.$$

Die Abscheerung berechnet sich nach Gleichung 15) durch Substitution der Werthe zu

$$s = 1302 \text{ ℔},$$

mithin ist

$$a_e = \sqrt{3227^2 + 1302^2} = 3480 \text{ ℔},$$

mithin ist

$$\alpha = {}^1/_2 \arcsin \frac{1302}{3480}$$

$$\alpha = 10^0\,59'.$$

Im Abstand von 19 Zoll von der neutralen Achse findet sich

$$a = {}^1/_3 \cdot 4850 = 1613 \text{ ℔},$$

während nach Gleichung XV.

$$s = 1428 \text{ ℔}, \text{ mithin}$$

$$a_e = \sqrt{1613^2 + 1428^2} = 2154$$

und somit

$$\alpha = {}^1/_2 \arcsin \frac{1428}{2154}$$

$$\alpha = 20^0\,46' \text{ ist}.$$

In der neutralen Achse ist die Längsspannung $a =$ Null, daher $a_e = s$ und somit $\alpha = 45^0$.

Weil die Richtungen der Falten, die etwa sich bilden können, jedenfalls der Zugrichtung in den Blechfasern entsprechen müssen, so bezeichnen die berechneten Winkel zugleich

Digitized by Google

die Richtung der Falten; normal zu diesen Richtungen findet Druck statt und ist der Druck zufolge der ganzen Entwickelung des Abscheerungswiderstandes wie sie im Vorigen gegeben ist, gleich dem Zuge, beide auf die Flächeneinheit bezogen.

Was die totale Durchbiegung des Trägers in Folge der vollständigen Belastung anlangt, so ist dieselbe unter Berücksichtigung der Abscheerung hinreichend genau zu berechnen. Es ist zunächst die Biegung in Folge des Momentes der Belastung

$$u_1 = \tfrac{5}{384} \frac{(p+q)\,l^4}{E \cdot T}$$

wo T das Trägheitsmoment hier

$$= \tfrac{2}{3}(b\,(h+e)^3 - h^3\,(b-d))$$

und E der Elasticitätsmodul

$$= 26000000 \text{ ist.}$$

Man erhält demnach in Zahlen

$$u_1 = \tfrac{5}{16} \cdot \frac{2200 \cdot 50^4 \cdot 12^3}{26000000\,(10 \cdot 60^3 - 9^5/_8 \cdot 57^3)}$$

$$u_1 = 0{,}758 \text{ Zoll.}$$

Die additionelle Durchbiegung in Folge der Abscheerungs-Inanspruchnahme findet sich nach der Entwickelung auf pag. 247 für den vorliegenden Fall der gleichförmigen Belastung zu

$$\Sigma = \delta \cdot l.$$

Nun ist die Inanspruchnahme der Blechwand auf Abscheerung am Auflager pro □Zoll

$$s_a = 2094 \text{ ℔}$$

$$s_a = 2748{,}9 \text{ ℔}$$

und mit Rücksicht auf die Vertheilung der Abscheerung nach den Ordinaten einer Parabel im Mittel:

$$s = 2530 \text{ ℔ pro □Zoll}$$

mithin ist

$$\delta = \frac{2530}{26000000} = 0{,}0000973,$$

folglich ist, weil $l = 50'$

$$\Sigma = 0{,}0000973 \cdot 50' \cdot 12$$

$$\Sigma = 0{,}05838 \text{ Zoll.}$$

Es ist also die additionelle Durchbiegung in Folge der Abscheerung $^1/_{13}$ der Durchbiegung wegen der Längenänderungen des Zug- und Stemmeisens.

Die totale Durchbiegung ist

$$u = u_1 + \Sigma = 0{,}816 \text{ Zoll.}$$

Es ist diese Berechnung theoretisch deshalb nicht genau richtig, weil die Abscheerungs-Inanspruchnahme sich nicht in der ganzen Höhe des Querschnitts gleich bleibt, weil ferner die Verschiebungen in Folge der Combination der Abscheerung mit der Längsspannung nicht dieselben sind wie bei bloßer Abscheerungs-Inanspruchnahme, doch sind die Resultate für die Praxis genau genug.

Endlich ist noch zu berechnen, welcher Theil und wie viel von der ganzen Abscheerung durch die Gurten und welcher Theil von der verticalen Wand aufgenommen werden muß. Das Verhältniß dieser beiden Werthe bleibt nach dem Vorigen für jeden Querschnitt des vorliegenden prismatischen Balkens dasselbe.

Mit Benutzung der Gleichung XVIII^a und XIX. verhält sich die von der Gurte aufgenommene Abscheerung zu der, welche von der halben Blechwand aufgenommen wird, wie

$$e^2 \frac{(h + {}^2/_3\,e)}{b} : 2\,h\,e + e^2 + {}^2/_3 \frac{d}{b} h^2$$

in Zahlen hier

wie 8,883 zu 431,12

oder wie 1 : 48,5,

d. h. die Gurten nehmen nur $\frac{1}{48{,}5}$ von der Abscheerung auf, welche die verticale Wand aufzunehmen hat, mithin $\frac{1}{49{,}5}$ oder 2 Precent von der ganzen Abscheerung. In Bezug auf den Querschnitt in 25' Abstand von der Mitte ergiebt sich als absolute Pfundzahl der größten verticalen Abscheerung durch Substitution von $x = 25$ in Gleichung XXI.

$$2\,S = 58750 \text{ ℔.}$$

Mit Benutzung der so eben gefundenen Verhältnißzahlen oder durch directe Anwendung der Gleichungen XVIII^a und XIX. ergiebt sich die von den 2 Gurten aufgenommene Abscheerung zu

$$2\,S_{(a+s)-b} = 1187 \text{ ℔.}$$

Während die von der Blechwand aufgenommene Abscheerung sich findet zu

$$2\,S_{a-s} = 57563 \text{ ℔}$$

das Beispiel ist somit gelöst.

Zur schnelleren Orientirung in den durch die Skizzen zur Darstellung gebrachten Pressungen ꝛc. mag noch das Folgende bemerkt werden.

Die Curve I. die nächste bei der als Achse dienenden Verticalen, stellt die Abscheerungs-Inanspruchnahme der Gurte pro Flächeneinheit dar und kommt dieselbe deshalb hier nur soweit direct in Betracht, als sie innerhalb der Fläche der Gurte liegt. Ihre Abstände von der Verticalen geben hier direct die Inanspruchnahme pro □Zoll mit Zugrundelegung des beigezeichneten Maßstabes an.

Die Curve II. bezeichnet die Abscheerung pro Längeneinheit für die ganze Breite der Gurte und hat deshalb durchweg 10mal so große Abstände von der Achse; es kommt auch von dieser Curve hier nur das Stück in Betracht, welches innerhalb der Seitenansicht der Gurten fällt, während ihre ganze Pfeilhöhe in der Mitte nur dann gelten würde, wenn der Balken durchweg 10 Zoll breit wäre.

Die Curve III. bezeichnet die Abscheerungs-Inanspruchnahme der Blechwand pro □Zoll.

Die Curve IV. endlich stellt die Abscheerung dar, welche

Digitized by Google

von der Blechwand pro laufenden Zoll in der horizontalen oder verticalen Richtung an den betreffenden Punkten aufgenommen wird. Die Fläche dieser Curve, die für den Querschnitt in 25′ Abstand von der Mitte gilt, ist für die obere Querschnittshälfte schraffirt, ebenso dasjenige Stück in der Fläche des Stemmeisens, welches die Curve II. begrenzt und stellt der Inhalt dieser schraffirten Fläche direct die ganze Abscheerung und ihre Vertheilung der Höhe nach dar; der im Stemmeisen liegende Theil ist demnach, wie vorhin berechnet, etwa 2 Procent der ganzen Fläche. Aus der ganzen Betrachtung dieser Figur läßt sich auf einfache Weise das Verhältniß der von den verschiedenen Theilen aufgenommenen Abscheerung folgern.

Man kann nämlich das Stück im Stemmeisen als ein Dreieck nahezu und die Fläche in der Blechwand als ein Rechteck ansehen, dessen horizontale Seiten gleich der Basis des Dreiecks sind. Die beiden Flächen verhalten sich mithin zu einander annähernd, wie die halbe Höhe der Gurte zur halben Höhe h der Blechwand oder wie

$$\frac{a}{2} : h \text{ hier}$$

1 : 38

die genauen Zahlen sind hier gefunden wie

1 : 48,5

welche Differenz von den Längsspannungen der Blechwand herrührt, in Folge welcher die Abscheerung nach der Mitte zu noch wächst, indessen ist das so gefundene Verhältniß immerhin annähernd und bei Gitterwerken, wo die Abscheerung wegen des Umstandes, daß die Gitterstäbe nur einen verhältnißmäßig sehr geringen Theil und auch diesen bloß, wenn sie unter sich vernietet sind, aufnehmen können, von der Unterkante Stemmeisen bis zur neutralen Achse nahezu dieselbe bleibt fast genau richtig.

Es geht zugleich aus Diesem hervor, wie unbedeutend unter gewöhnlichen Verhältnissen der Theil der Abscheerung ist, welcher von den Gurten aufgenommen wird und daß also die verticale Wand so gut wie die ganze Abscheerung auszuhalten hat. Es dürfte mit diesem gezeigt sein, daß und wie sich die Abscheerungs-Inanspruchnahme mit den Längsspannungen combinirt, welches durch die complete Berechnung des Beispiels unter Voraussetzung gleicher Festigkeit auf Druck und Zug im Materiale möglichst anschaulich zu machen ich mich bemüht habe.

Es ist jedoch inzwischen noch zu bemerken, daß in dem gewählten Beispiele die gefundene combinirte Inanspruchnahme für die betreffenden Querschnitte nicht die größte ist, vielmehr daß letztere in Folge der vergrößerten Längsspannung eintritt, wenn die Last den ganzen Balken bedeckt, weil nämlich die Zunahme der Längsspannung die dann eingetretene Verringerung der Abscheerungs-Inanspruchnahme für die etwas weiter von der neutralen Achse liegenden Fasern mehr als aufwiegt. Der Gang der Rechnung bleibt nichts desto weniger ganz derselbe. Viel größer wird die Inanspruchnahme des Bleches, wenn die Gurten nach den Enden zu schwächer werden, weil dann die Längsspannungen dort wachsen; und am ungünstigsten auf den mittleren Stützen bei continuirlichen Balken über mehreren Oeffnungen, weil dort die größte Abscheerung mit der größten Längsspannung zusammentrifft und dann die combinirte Inanspruchnahme im Blech größer wird, als die Längsspannung in den Gurten.

Locale Verstärkungen der Blechwand können die Abscheerung allerdings vermindern, jedoch nicht in erheblicher Weise die Längsspannungen; wenigstens nicht bei großen Brücken, wo die Zug- und Stemmeisen an Masse entschieden überwiegen oder überwiegen müssen; es wird also durch die Verstärkungen nicht viel gewonnen, oder wenn man sie so weit treibt, daß eine geringere Inanspruchnahme erzielt wird, so wäre dieses eine ungünstige Verwendung des Materiales. Bei Gitterbrücken nehmen, wenn man von der Vernietung der Stäbe unter einander absieht, letztere an den Längsspannungen der Gurten nicht Theil und braucht man daher nur die Abscheerung zu berücksichtigen.

Wegen der vorwiegenden Masse der Zug- und Stemmeisen, die bei Blechbrücken mit Rücksicht auf das Blech weniger in Anspruch genommen werden dürfen, kann und muß es daher kommen, daß Gitterträger, obwohl Gitter, um der gleichen Abscheerung widerstehen zu können, doppelt so schwer sein müssen wie Blech, dennoch leichter werden als Blechträger, wozu in der Praxis noch der Umstand beiträgt, daß man, wie es die Inanspruchnahme erlaubt, die Gitter in der Mitte der Brücke schwächer machen kann, was bei Blech weniger leicht zu effectuiren ist und daß letzteres vieler Verlaschungen und Absteifungen bedarf.

Die oben erwähnte Thatsache der ungünstigen Combination der Spannungen in Blech über den Mittelstützen, deren Betrag nunmehr in Zahlen ausgedrückt werden kann, muß es mit veranlassen, daß bei denjenigen Weiten, bei welchen durchgehende Träger zu machen sind, weil man die theoretischen Vortheile der Continuität bei der Ausführung und Aufstellung durch richtige und gegen Veränderungen gesicherte Höhenlage der Stützen — deren Veränderlichkeit von verhältnißmäßig um so schädlicherem Einflusse, je kleiner die einzelnen Oeffnungen sind — annähernd erreichen zu können glaubt: auch die Anwendung der Gitterträger vorgezogen werde.

Digitized by Google

Die Torsionsfestigkeit cylindrischer Körper und ihre Zusammensetzung.

Nachdem im Vorstehenden die Abscheerungsfestigkeit massiver Körper auf die absolute und rückwirkende Festigkeit derselben zurückzuführen versucht und ermittelt ist, in welchen Richtungen die Widerstände auftreten müssen, um den Gleichgewichts-Bedingungen zu genügen, wird es leicht sein, die gefundenen theoretischen Sätze auf den Widerstand gegen die Torsion bei cylindrischen Körpern, welche um ihre Achse gedreht werden, anzuwenden.

Die gegenwärtig gängige Auffassung des Torsionswiderstandes wie sie u. A. in Weisbach's Mechanik sich vorfindet, geht davon aus, daß die Fasern parallel zur Achse auf Zug in Anspruch genommen werden, während der Druck normal zu den Fasern die Spannung ermöglichen muß. Bei einem kleinen Drehungswinkel, der übrigens unter sonst gleichen Umständen ganz von dem Durchmesser des Cylinders abhängt, ergiebt sich so das Verhältniß der Druckkraft zur Faserspannung als nahezu unendlich groß, so daß schon bei einer geringen Torsion die Zerstörung durch Druck normal zu den Fasern eintreten müßte. Diese Anomalie wird beseitigt, wenn man nicht von den der Achse parallelen Fasern ausgeht, sondern wie bei der Abscheerung andere Richtungen der Spannungen annimmt.

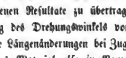
Die Aehnlichkeit der Material-Inanspruchnahme bei der Torsion mit derjenigen bei der Abscheerung leuchtet am besten ein, wenn man sich eine cylindrische Röhre mit dünner Wand vorstellt, welche durch eine gleichmäßig am Umfange des Grundkreises am freien Ende vertheilte tangential und normal zur Achsenrichtung wirkende Kraft gedreht wird.

Die Zerstörung einer solchen Röhre wird ganz in derselben Weise und bei demselben Widerstande erfolgen, da jedes Flächenelement des Bruchquerschnitts über das andere weggeschoben werden muß. Es wird diese Identität noch einleuchtender, wenn man sich auf den Umfang der Röhre vor der Drehung ein Quadrat, dessen eines Seitenpaar parallel zur Achse ist, gezeichnet denkt, welches Quadrat nach der Drehung verschoben sein wird, gerade wie bei einem auf Abscheerung in Anspruch genommenen Blechstreifen, wobei ebenso die eine Diagonale sich verlängert, die andere sich verkürzt.

Denkt man sich die Röhre durch Ebenen normal zur Achse in unendlich kleine Höhen zerlegt und wirkt nun an jedem Punkte die drehende Kraft tangential, so wird der ganze Widerstand eines solchen Ringes derselbe bleiben, wenn man ihn abwickelt, wo dann die Kräfte alle in derselben Ebene wirken und dann Abscheerungswiderstand genannt werden müssen.

Da ein solches Ringstück, wie wir es so eben betrachteten, in sich selbst zurückkehrt, so ist eine Tendenz zur Biegung, wie diese bei einem Blechstreifen von gewisser Breite eintritt, nicht vorhanden und daher auch die Bruchfestigkeit von der Länge der Röhre oder Welle ganz unabhängig. Es geht jedoch hieraus auch sofort hervor, daß man nur cylindrische Körper annehmen darf, um es allein mit Abscheerung zu thun zu haben. Bei nicht cylindrischen Körpern kommt außer der Abscheerung noch ein Biegungswiderstand des außerhalb des um die Drehachse eingeschriebenen Kreises liegenden Querschnittstheiles hinzu. Da nun bei der Biegung die Länge in der zweiten Potenz influirt, wenn eine Kraft am Ende wirkt, während der Bogenwerth oder die Verschiebungsgröße bei der Abscheerung der einfachen Länge proportional ist: so muß für den elastischen Torsionswiderstand ein zusammengesetzter Ausdruck entstehen, der jedenfalls von 1 und 1^2 abhängig ist; für den Bruch fällt eine Potenz der Länge fort. Die von Cauchy, Saint-Venant und Wertheim entwickelten einfachen Ausdrücke für die Torsionswiderstände nicht cylindrischer Körper enthalten 1 als Divisor, nur in der ersten Potenz (Weisbachs Mechanik 1. Theil, dritter Abschnitt pag. 429 ꝛc. der 3. Auflage) und müssen schon deshalb Zweifel an ihrer Richtigkeit erregen.

Es schien motivirt, hierauf aufmerksam zu machen, um vielleicht weitere Untersuchungen hierüber zu veranlassen; hier wollen wir bei der Torsion eines cylindrischen Körpers, dessen Achse mit dem drehenden Kräftepaare zusammenfällt, stehen bleiben. Da nun ein Flächenelement in dem Mantel einer cylindrischen Röhre genau so situirt ist, wie ein Flächenelement in einer auf Abscheerung in Anspruch genommenen Platte, so wird es nur darauf ankommen, die vorhin bei der Berechnung der Abscheerung gefundenen Resultate zu übertragen. Geben wir bei der Berechnung des Drehungswinkels von der Voraussetzung aus, daß die Längenänderungen bei Zug und Druck einander gleich sind, das Material also in Bezug auf seine Festigkeit homogen ist, so ist vorhin gefunden als Verschiebung einer Fläche von der Breite $= 1$, wenn δ die Längenänderung



der auf Druck und der auf Zug in Anspruch genommenen Fasern ist, die zur Abscheerungsrichtung einen Winkel von 45° haben

$$\alpha = 2\,\delta.$$

Die Länge des Verdrehungsbogens bei einer Röhre von der Höhe h wird demnach sein

$$\mu = 2\,\delta \cdot h.$$

Es läßt sich mit Hülfe dieses Ausdruckes die Gleichgewichts-

Digitized by Google

Gleichung für elastische Torsion ableiten. Ist der Halbmesser der Röhre = x und bedeutet β den Bogen der Drehung für den Halbmesser = 1, so ist

82) $$\mu = \beta x = 2\delta \cdot h,$$

woraus

83) $$\beta = \frac{2\delta h}{x}$$

und wenn β bekannt ist, so folgt

84) $$\delta = \frac{\beta x}{2h}.$$

Der Widerstand eines elementaren Ringstückes von der Wandstärke = d x ist daher, wenn die Kraft am Umfange wirkt, indem pro Längeneinheit ein Widerstand = δ E eintritt

$$dP = \frac{\beta x}{2h} \cdot E \cdot 2\pi x \, dx.$$

85) $$dP = E \frac{\pi \beta x^2}{h} \cdot dx$$

das Moment dieses Widerstandes in Bezug auf den Mittelpunkt als Drehachse ist deshalb

86) $$dM = x \cdot dP = \frac{E \cdot \beta \pi x^3}{h} dx.$$

Nehmen wir eine Röhre von äußerem Halbmesser = ρ und einem inneren = ρ_1 an, so ergiebt sich das Drehmoment

87) $$M = \frac{E\beta\pi}{h} \int_{\rho_1}^{\rho} x^3 dx = \frac{E\beta\pi}{4h} (\rho^4 - \rho_1^4).$$

Bei einem massiven Cylinder wird $\rho_1 = 0$ und für diesen

88) $$M = \frac{E\beta\pi}{h} \frac{\rho^4}{4}.$$

Zur Berechnung des Winkels β findet sich die Beziehung

89) $$\beta = \frac{4hM}{E\rho^4\pi}$$

und

90) $$E = \frac{4hM}{\beta\rho^4\pi}.$$

Hier ist also E der Elasticitätsmodul für Zusammendrücken sowohl wie für Ausdehnen, weil der Körper homogen ist.

Es eignet sich dieser Ausdruck zur Bestimmung von E bei einem homogenen Material. Bei geradfaserigem Schmiedeeisen würde man das E für die Querfestigkeit finden. Nach den Versuchen von Duleau, wie sie in Navier Leçons §. 161 sich vorfinden, erhält man im Mittel für Schmiedeeisen

E = 13224000000 (Kilogramm·□m.)

als Coefficienten der Querfestigkeit. Für hannoversche Pfund und Zoll giebt dies

E = 16742000.

Für einen in seiner Ebene um den Mittelpunkt schwingenden Kreis ist das Trägheitsmoment

$$T = \frac{\rho^4 \pi}{2}$$

mithin kann man setzen

91) $$M = ET \frac{\beta}{2h}.$$

Nach Weisbach (s. oben) haben Saint-Venant und Wertheim mit Berücksichtigung des Umstandes, daß die vorhin ebene Oberfläche eines Cylinders nach der Drehung windschief (?) ausfällt, die Gleichung gefunden

$$M = \tfrac{3}{16} \frac{E\beta\pi}{h} \rho^4.$$

Würde es gelingen zu beweisen, daß bei geringen Drehungen die Höhendifferenzen der zu denkenden concentrischen Röhren eines Cylinders verschwindend klein sein müssen in Vergleich zu den Längenänderungen in der Richtung von 45° zur Achse, so würde es einleuchten müssen, daß man auf die Gestalt der Oberfläche in diesem Falle keine Rücksicht zu nehmen braucht. Dies zu beweisen, denken wir uns auf dem Mantel in der Außenfläche ein Quadrat, dessen eines Seitenpaar parallel der Achse ist und welches nach geschehener Drehung um

eine Länge a, wenn die Seite = 1 ist, verschoben ist. Würden nun die Seiten durch irgend eine Kraft gehalten, daß sie sich also ausdehnen müßten, so würde ihre Verlängerung betragen

$$\mu = \sqrt{1+a^2} - 1 \text{ annähernd} = \frac{a}{2},$$

während die Verlängerung der Diagonale beträgt pro Längeneinheit:

$$\delta = \frac{a}{2}$$

mithin verhält sich

$$\mu : \delta = \frac{a}{2} : \frac{a^2}{2}.$$

Ist nun a klein, so kann man a^2 dagegen vernachlässigen, d. h. die Längsspannungen im Mantel des gedrehten Cylinders parallel der Achse sind verschwindend klein gegen die Spannungen, welche in geneigter Richtung unter 45° in den Fasern entstehen. Es folgt hieraus, daß durch eine gewaltsame Verkürzung der Mantelverkürzung parallel zur Achse verschwindend wenig gewonnen werden kann, einerseits weil die dadurch hervorgebrachte Spannung gering ist, andererseits weil diese Spannung im Sinne der drehenden Kraft wegen des geringen Winkels mit der Achse nur einen sehr kleinen Quotienten ihrer selbst zu bieten vermag. Die Verminderung des Werthes von

$$M \text{ von } \tfrac{3}{16} r^4 \frac{E\beta\pi}{h}$$

auf

$$\tfrac{3}{16} r^4 \frac{E\beta\pi}{h}$$

Digitized by Google

in Folge des Eintretens einer gebogenen Fläche gegenüber einer Ebene als Endfläche ist daher gar nicht möglich und scheint in der überhaupt unrichtigen Auffassung zu liegen, daß die Spannungen der Fasern in der Richtung der Achse den Torsionswiderstand zusammensetzen.

Was den Bruch durch Torsion (für welchen jedoch der Ausdruck „Abreißen“ nicht wohl passend sein dürfte, weil man sich darunter leicht die gänzliche Zerstörung nach dem oft längst namentlich bei Körpern faseriger Structur eine Trennung in der Achsenrichtung entstanden ist, vorstellt) anlangt, so lassen sich die früher bei Entwickelung der Abscheerung gefundenen Sätze hier unmittelbar anwenden. Wir wollen von dem allgemeinen Falle ausgehen, wo der Widerstand gegen Zug und Druck beim Bruch ungleich ist und wie früher den Zugwiderstand a, und den Druckwiderstand r nennen, alsdann erhält man als Abscheerungswiderstand eines Röhrenelements vom Halbmesser x und der Dicke d x

92) $$P = \sqrt{a \cdot r} \cdot 2\,\pi\,x\,dx.$$

Nun sind die Inanspruchnahmen pro Flächeneinheit a wie r von dem Abstande x von der Drehachse abhängig, so daß je größer x wird, in demselben Maße auch die Inanspruchnahmen a und r genehmen müssen. Der größte Halbmesser des cylindrischen Körpers sei nun $= \rho$, dann ist im Augenblicke des Bruches der äußersten Fasern allgemein:

$$a = a_1 \frac{x}{\rho}$$

$$r = r_1 \frac{x}{\rho}$$

und es folgt

93) $$dP = \frac{\sqrt{a_1 r_1}}{\rho} \cdot 2\,\pi\,x^2\,dx$$

das Moment dieses Widerstandes in Bezug auf die Drehachse, welche durch den Mittelpunkt geht, ergiebt sich, da der Hebelarm desselben $= x$ ist zu

94) $$dM = x \cdot dP = \frac{\sqrt{a_1 r}}{\rho} 2\,\pi\,x^3\,dx.$$

Für eine Röhre mit dem äußern Halbmesser $= \rho$ und dem innern $= \rho_1$ ist daher das Widerstandsmoment gegen den Bruch durch Torsion

95) $$M = \frac{\sqrt{a_1 \cdot r_1}}{2} \cdot \frac{\rho^4 - \rho_1^4}{\rho}\,\pi.$$

Für einen massiven Cylinder wird $\rho_1 = 0$ und es folgt

96) $$M = \sqrt{a_1 \cdot r_1} \cdot \frac{\rho^3}{2},$$

weil nun $\frac{\rho^4}{2}\,\pi$ das Trägheitsmoment der Kreisfläche ist, so kann man setzen

97) $$M = \sqrt{a_1 \cdot r_1}\,\frac{T}{\rho}.$$

Für ein Material, welches gleichen Widerstand gegen Zug und Druck leistet, erhält man $a_1 = r_1$, mithin

96*) $$M = a_1 \frac{\pi \cdot \rho^3}{2}$$

oder

97*) $$M = a_1 \frac{T}{\rho}.$$

Ist die Länge des auf Torsion in Anspruch genommenen Körpers sehr gering, so kann dieser Ausdruck für jede beliebige Querschnittsform als richtig angenommen werden, wenn man für ρ den größten Abstand der Fasern von der Achse einsetzt. Der Werth von $\sqrt{a_1 r_1}$ ist vorhin bei Gelegenheit der Berechnung der Abscheerung für Gußeisen berechnet zu 38370 ℂ, wenn $a_1 = 16000$, $r_1 = 92000$ ℂ ist. Nach den Versuchen von Bramah (Navier Leçons §. 172) findet sich für Gußeisen pro □″ $\sqrt{a_1 r_1} = 36400$ ℂ, die von Rennie gefundenen Werthe sind jedoch größer. Was bei einem cylindrischen Körper die Verdrehung im Augenblicke des Bruches anlangt, so ist es zu deren Ermittelung erforderlich, die Längenänderungen für diesen Zeitpunkt zu kennen. Nennen wir den Ausdehnungs-Coefficienten für Zerreißen $= \delta$ und den Verkürzungs-Coefficienten beim Zerdrücken $= \delta_1$, so ist die Verschiebung nach Gleichung 54) pro Längeneinheit

$$\sigma = \delta\,\mathrm{cotg}\,\alpha + \delta_1\,\mathrm{tg}\,\alpha,$$

wo α den Winkel der gezogenen Fasern mit der Richtung der abscheerenden Kraft darstellt.

Nach Gleichung 35) ist der vortheilhafteste Winkel α, wo nämlich die Fasern auf Zug und Druck in Anspruch genommen gleichzeitig brechen, gegeben durch den Ausdruck

$$\alpha = \mathrm{arc\,cotg}\,\sqrt{\frac{a}{r}}$$

man erhält demnach die Verschiebung pro Längeneinheit

98) $$\sigma = \delta\,\sqrt{\frac{a}{r}} + \delta_1\,\sqrt{\frac{r}{a}}.$$

Die Länge des Bogens β, um welche sich eine cylindrische Säule von der Länge l dreht, ist daher allgemein

99) $$\rho \cdot \beta = l\,\sigma = l\left(\delta\,\sqrt{\frac{a}{r}} + \delta_1\,\sqrt{\frac{r}{a}}\right),$$

woraus

100) $$\mathrm{arc}\,\beta = \frac{l}{\rho}\left(\delta\,\sqrt{\frac{a}{r}} + \delta_1\,\sqrt{\frac{r}{a}}\right)$$

und der Winkel β in Graden

101) $$\angle\beta = \frac{360^0}{2\,\pi} \cdot \frac{l}{\rho}\left(\delta\,\sqrt{\frac{a}{r}} + \delta_1\,\sqrt{\frac{r}{a}}\right)$$

oder wenn man die Elasticitäts-Coefficienten einführt, wo dann

$$\delta = \frac{a}{E},\ \delta_1 = \frac{r}{E}\ \text{wird}$$

102) $$\angle\beta = \frac{360^0}{2\,\pi} \cdot \frac{l}{\rho}\left(\frac{1/_E\,a^2 + 1/_E\,r^2}{\sqrt{a \cdot r}}\right).$$

Bleibt der Elasticitäts-Coefficient constant sowohl für das Zerreißen als das Zerdrücken und die zwischenliegenden Inanspruchnahmen, so folgt:

Digitized by Google

103) $$\angle\beta = \frac{360^0}{2\pi}\,\frac{1}{\rho}\,\frac{a^2+r^2}{E\cdot\sqrt{a\cdot r}}.$$

Ist endlich der Druckwiderstand gleich dem Zugwiderstande, also $a = r$, so ergiebt sich als Drehungswinkel

104) $$\angle\beta = \frac{360^0}{\pi}\,\frac{1}{\rho}\,\frac{a}{E}.$$

Die Ausdrücke 89 bis 93 sind für die elastische Verdrehung sowohl wie für die Verdrehung im Augenblicke des Bruches gültig, wenn die Werthe a, r und E und E_1 gegeben sind. Die Neigungswinkel der auf Zug und Druck in Anspruch genommenen Faserrichtungen bestimmen sich durch die Bedingung, daß die Componenten der Spannungen normal zur abscheerenden Kraft sich aufheben. Durch Einführung dieser Bedingung ist aus Gleichung 54 die Gleichung 88 entstanden. Für den Bruch ist a und r bei jedem Material durch Versuche zu ermitteln, so daß mithin für den Fall des Bruches der Verdrehungswinkel sich finden läßt, wenn außerdem die Elasticitäts-Coefficienten E und E_1 gegeben sind.

Was bei der Entwickelung des Abscheerungswiderstandes der Körper faseriger Structur wie z. B. Holz gefunden wurde, gilt auch hier. Laufen die Fasern parallel zur Achse der Röhre oder des Cylinders, so kommt die Festigkeit in der Faserrichtung gar nicht in Frage, weil für eine kleine Drehung ihre Längenänderung unendlich klein ist im Vergleich zur Längenänderung in schräger Richtung. Es kann somit nur die Festigkeit in der Richtung schräg zu den Fasern zur Wirkung kommen und ist zur Berechnung des Torsionsmomentes eines parallelfaserig gewachsenen Baumes in Gleichung 88 der Elasticitäts-Coefficient für Querfestigkeit einzusetzen *).

Dagegen wird der Torsionswiderstand bedeutend größer, wenn die Fasern schräg zur Achse schraubenlinienförmig laufen; die günstigsten Winkel für die Richtungen mit der Grundfläche,

je nachdem die Längsfasern auf Zug oder auf Druck in Anspruch genommen werden, sind bereits früher ebenfalls berechnet und bleiben hier ganz dieselben, nämlich wenn die Fasern gezogen werden

$$\alpha = 14^0\ 40',$$

wenn die Fasern gedrückt werden:

$$\alpha = 17^0$$

der Bruch-Coefficient für Zerdrehung der bei parallelen Fasern also nicht größer als 700 ℔. d. h. dem der Querfestigkeit gleich ist, wird hier, wenn die Fasern in Schraubenlinien um den äußeren Mantel laufen wie früher gefunden

$$s_1 = 2060\ ℔,$$

wenn die Fasern zerrissen werden, und

$$s_2 = 2288\ ℔,$$

wenn die Fasern zerdrückt werden.

Durch den schraubenförmigen Wuchs wie er sich bei Tannen oft findet, wird die Torsionsfestigkeit also sehr bedeutend erhöht. Auf ähnliche Weise kann man die Torsionsfestigkeit bei schmiedeeisernen Wellen erhöhen, wenn man sie im warmen Zustande verdreht, weil das Eisen in der Faserrichtung mehr hält als quer zu dieser Richtung. Das Drehen der Wellen und Achsen geschieht in Wirklichkeit und liefert gute Resultate, die jedoch auch der gleichmäßigeren Structur, die durch die Drehung entsteht, zugeschrieben werden können und müssen.

Die für combinirte Inanspruchnahme auf Achsenspannung (Zug oder Druck) und Abscheerung zugleich gefundenen Resultate werden hier ebenfalls gelten und findet sich, wenn z. B. a der Zug in der Achsenrichtung, s die Abscheerung pro Flächeneinheit in der äußersten Faser bezeichnet, für ein homogenes Material die combinirte Inanspruchnahme

$$a_r = r_a = \sqrt{s^2+a^2}.$$

Für ungleiche Festigkeit in verschiedenen Richtungen sind die Ausdrücke hier ebenfalls unmittelbar zu übertragen und mag nur darauf aufmerksam gemacht werden, daß wie früher gefunden wurde, die Abscheerungsfestigkeit also hier der Widerstand gegen den Bruch durch Torsion bei einem Materiale, das auf Zug und Druck verschieden widersteht, auf ein Maximum bringen läßt, wenn man die Röhre oder Säule mit der halben Differenz des Zerdrückungs- oder Zerreißungs-Coefficienten pro Flächeneinheit auf Druck oder auf Zug in Anspruch nimmt, je nachdem die Druck- oder Zugfestigkeit überwiegt und läßt sich auf diese Weise auch die Torsionsfestigkeit steigern bis auf das arithmetische Mittel der differirenden Festigkeiten.

Einige Beispiele mögen die Anwendung der Formeln anschaulicher machen.

Um für ein homogenes Material den Torsionswinkel zu finden, hat man nach Gleichung 89

$$\operatorname{arc}\beta = \frac{4\,l\,M}{E\cdot\rho^4\,\pi}$$

*) Weisbach giebt in seiner Mechanik, 3. Auflage, den Elasticitätsmodul für die Querfestigkeit des Holzes conisch zu 20000 und tangential zu den Jahreringen zu 12000 an. Da diese Werthe außerordentlich klein scheinen und mit Berücksichtigung der Bruchfestigkeit in dieser Richtung, die 700 ℔ fein soll, ein Ausdehnungs-Coefficient von $^1/_{20}$ resp. $^1/_{17}$ sich ergiebt: sind von mir einige Biegungsversuche mit $3^1/_2$ Fuß langen Stäben von Buchenholz und von Fichtenholz, deren Fasern quer zur Längenrichtung liefen, angestellt, welche die Resultate gaben

$E = 110000$ für Fichtenholz
$E = 170000$ für Buchenholz

als mittlere Elasticitätsmodule der Querfestigkeit.

Digitized by Google

also für den Winkel in Graden

$$\angle\beta = \frac{4\,l\,M}{E\,p^4\,\pi}\cdot\frac{180^0}{\pi}.$$

Beispiele. Welche Torsion erleidet eine schmiedeiserne Welle von 4 Zoll Durchmesser, welche bei einer Länge von 30′ eine Arbeit von 5 Pferdekräften bei 30 Umgängen pro Minute zu übertragen hat?

Auflösung. Es ist zunächst das Torsionsmoment

$$\frac{5\cdot 550\cdot 60}{30} = 5500 \text{ Fuß } \mathfrak{T}$$

oder

$$12\cdot 5500 = 66000 \text{ Zoll } \mathfrak{T}.$$

Die Länge ist 360 Zoll, mithin erhält man, wenn

$$E = 26000000 \text{ ist}$$

$$\angle\beta = \frac{4\cdot 360\cdot 66000\cdot 180}{26000000\cdot 2^4\cdot 3{,}14\cdot 3{,}14}$$

$$\angle\beta = 4{,}15^0.$$

Beispiel. Welche Verdrehung erleidet eine gußeiserne Welle von 10 Zoll Durchmesser (massiv oder hohl) bei 10 Fuß Länge im Augenblicke des Bruches, wenn in Ermangelung genauerer Angaben

$$E = E_1 = 14000000,$$

ferner

$$a_1 = 16000$$

$$r_1 = 92000 \text{ ist.}$$

Auflösung. Nach Gleichung 93 ist der Winkel β zu berechnen zu

$$\beta = \frac{360}{2\cdot 3{,}14}\cdot\frac{120}{5}\cdot\frac{16000^2 + 92000^2}{14000000\,\sqrt{16000\cdot 92000}}$$

$$\beta = 22^0\ 19{,}2'.$$

Das Widerstandsmoment gegen den Bruch bei 1″ Wandstärke findet sich hier mit Zuhülfenahme der Gleichung 95 zu

$$M = \pi\sqrt{16000\cdot 92000}\cdot\frac{5^4 - 4^4}{2\cdot 5}$$

$$M = 4\cdot 446430 \text{ } \mathfrak{T} \text{ Zoll}$$

$$M = 370536 \text{ } \mathfrak{T} \text{ Fuß.}$$

Beispiel. Wie viel kann eine Röhre von Gußeisen, die 10″ äußeren Durchmesser und 1′ Wandstärke hat, gegen Bruch durch Torsion halten, wenn die absolute Festigkeit des Gußeisens $a_1 = 16000$ $\mathfrak{T}$, die rückwirkende $r_1 = 92000$ $\mathfrak{T}$ und wenn die Röhre in der Achsenrichtung mit 500000 $\mathfrak{T}$ gedrückt wird?

Auflösung. Es ist zunächst die Pressung r pro □″ zu ermitteln und erhält man

$$r = \frac{500000}{(5^2 - 4^2)\,3{,}14} = 17693 \text{ } \mathfrak{T}.$$

Nach Gleichung 47 ist nun der Widerstand der äußersten Faser gegen Abscheerung

$$s = \sqrt{(r_1 - r)(a_1 + r)}.$$

Statt der Gleichung 95 erhält man also in diesem Falle das Drehmoment

$$M = \sqrt{(r_1 - r)(a_1 + r)}\,\frac{\pi\,(\rho^4 - \rho_1{}^4)}{2\,\rho}.$$

Setzt man hierin die Werthe ein, so ist

$$M = \sqrt{(92000 - 17693)(16000 + 17693)}\,3{,}14\,\frac{(5^4 - 4^4)}{2\cdot 5}$$

$$M = 5800440 \text{ } \mathfrak{T} \text{ Zoll}$$

$$= 483370 \text{ } \mathfrak{T} \text{ Fuß.}$$

Beispiel. Wie groß ist die Verdrehung im Augenblicke des Bruches bei der im vorigen Beispiele vorausgesetzten Röhre und ihrer Belastung, wenn die Länge 10′ ist?

Nach Gleichung 54 ist die Verschiebung pro Längeneinheit

$$\sigma = \delta\,\operatorname{cotg}\alpha + \delta_1\,\operatorname{tg}\alpha,$$

wenn α hier den Winkel der gegegenen Fasern mit der Horizontalen bezeichnet. Der Winkel α ist nun nach 46ª in diesem Falle

$$\alpha = {}^1\!/_2\,\operatorname{arc\,sin}\frac{2\sqrt{(r_1 - r)(a_1 + r)}}{a_1 + r_1}$$

in Zahlen

$$\alpha = {}^1\!/_2\,\operatorname{arc\,sin}\frac{2\sqrt{(92000 - 17693)(16000 + 17693}}{16000 + 92000}$$

$$\alpha = {}^1\!/_2\,\operatorname{arc\,sin}\,0{,}9266.$$

$$\angle\alpha = 33^0\ 57{,}5'.$$

Nehmen wir in Ermangelung präciser Angaben betreffs der Coefficienten δ u. δ_1 beim Bruche an, daß der Elasticitätsmodul derselbe bleibt bis zum Bruche, so ergiebt sich

$$\delta = \frac{16000}{14000000} = 0{,}0011429$$

$$\delta_1 = \frac{92000}{14000000} = 0{,}006571$$

durch Substitution dieser Werthe ergiebt sich die Verschiebung pro Längeneinheit, da

$$\operatorname{cotg}\,33^0\ 57{}^1\!/_2{}' = 1{,}485 \text{ und } \operatorname{tg} = 0{,}67345$$

$$\sigma = 0{,}0011439\cdot 1{,}485 + 0{,}006571\cdot 0{,}67345 = 0{,}00612393$$

und mithin für die ganze Länge

$$\sigma\cdot l = \rho\,\beta = 120'' \cdot 0{,}00612393 = 0{,}73487''$$

woraus

$$\angle\beta = \frac{180}{\pi\cdot\rho''}\cdot 0{,}73487'' =$$

$$\angle\beta = \frac{180}{\pi\cdot 5}\cdot 0{,}73487 =$$

$$= 8^0\ 25{,}5'$$

womit das Beispiel gelöst ist.

Digitized by Google

Einrichtung der Officin des Herrn Apothekers Fr. Meyer in Osnabrück;

entworfen und ausgeführt 1855 und 1856 vom Architecten Stüve in Emden.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 110.)

Die bisherige Einrichtung der Officin des Herrn Apothekers Meyer in Osnabrück, vor etwa 50 Jahren ausgeführt, war schon lange nicht mehr den jetzigen Anforderungen, sowohl bezüglich der bequemen Anordnung für das Geschäft, als auch bezüglich der Bauemlichkeit für das Publikum, entsprechend.

Die heutige Eintheilung und geringere Ausdehnung der Arzneimittel erfordert eine Disposition der in der Officin zur Aufbewahrung bestimmten Räumlichkeiten, und die Sicherung der einzelnen Medicamente vor äußeren Einflüssen bedingt Einrichtungen, welchen die bisherige Anordnung der Officin nicht mehr entsprach. Zudem bestand die Anordnung, daß, da die Officin mit der Hausflur durch Schiebfenster verbunden war, die Käufer genöthigt wurden, auf der kalten Hausflur zu verweilen oder in die Officin selbst einzutreten und dort dem Personal hinderlich zu sein.

Zur Beseitigung dieser Uebelstände wurde die Einrichtung, wie sie auf dem Blatt 110 dargestellt ist, projectirt, zugleich mit Berücksichtigung einer ansprechenden und eleganten äußeren Erscheinung.

Die Ausdehnung des bisherigen Raumes wurde genügend erachtet, sowohl für das Geschäft als auch zum Aufenthalt für das Publikum, welchem aber ein abgeschlossener Platz in demselben anzuweisen war; gleichzeitig sollte dieses, da kein eigener Eingang für dasselbe von der Straße zu ermöglichen war, doch von den übrigen inneren Räumen des Hauses fern gehalten werden. Auf Grund dieser Bedingungen ist die Anordnung, wie der Grundriß Blatt 110 zeigt, geschehen. Unmittelbar hinter dem Eingange ist von der Hausflur ein kleiner Vorplatz abgeschnitten, vom übrigen Hause durch eine Thür für die Bewohner getrennt. An diesem liegt zur Rechten eine Thür, welche in den für das Publikum bestimmten abgegrenzten Raum in der Officin führt, circa 70 Quadratfuß groß. Von diesem führt zur Communication nur für das Personal eine kleine Thür, bei a, in den eigentlichen Geschäftsraum der Officin. Die Trennung beider ist durch den Verkaufstresen geschehen, welcher in 70 einfachen Schiebkästen die currenten Medicamente und Präparate enthält. Die Einrichtung des Geschäftsraumes der Officin, der einen directen Eingang vom Corridor links hat, und ebenso mittelst einer Thür in directer Verbindung mit dem nebenliegenden Geschäftszimmer steht, wurde nach dem vorhandenen Bedürfniß und der Ausdehnung des Geschäfts vertheilt. Letztere ist beiläufig dadurch zu bezeichnen, daß das Geschäft die fortwährende Thätigkeit des Principals und zweier Gehülfen in Anspruch nimmt. Für diese wurde der Receptirtisch mit zwei Arbeitsplätzen, zwei Waagen g, und einem kleinen Aufsatz h zur Aufnahme der currentesten Arzneimittel, in der Mitte des Raumes gestellt. Siehe den Grundriß und die Ansicht Blatt 110.

Der unter der Tischplatte befindliche Raum enthält auf der Rückseite kleinere und größere Schiebkasten für Geld, die nöthigsten Utensilien zur Anfertigung, und Gefäße zur Verpackung der fertigen Präparate; auf der vorderen Seite sind noch 20 Schiebkasten für Gefäße und Pappdeckel angebracht.

Vor dem Receptirtisch, bei l, sind zwei Mörser und bei f ein Waschbecken aufgestellt.

Für Aufbewahrung der Medicamente wurden in der Hauptsache die beiden freien Wände des Zimmers und theils die Wand an dem Platze für das Publikum benutzt, und zwar wurde der untere Theil für Schiebkasten, der obere, mit Börten versehen, zur Aufnahme der die Medicamente enthaltenden Porzellangefäße bestimmt. Das Bedürfniß war auf 110 Schiebkasten und 230 laufende Fuß Börte festgestellt.

Die ersteren sind in 5 Reihen übereinander geordnet und in den Fächern unter c je 15 Stück, unter d je 10 Stück gelegt. Sie haben eine lichte Länge und Breite von beziehungsweise 12″ und 10″ und 4¾″ Höhe.

Den medicinisch-polizeilichen Vorschriften gemäß ist auf die Anordnung der Schiebkasten besondere Sorgfalt zu verwenden, indem in keiner Weise die Möglichkeit vorhanden sein darf, daß von Außen in die Kasten Staub oder sonstige Unreinigkeit eindringen, oder daß von einem Kasten durch Verschüttung Theile in einen anderen gerathen. Zugleich muß das Oeffnen und Schließen leicht bewerkstelligt werden können. Durch verticale und horizontale Scheidewände und durch Rückwände, von denen letztere beiden in Rahmen und Füllungen wegen größerer Dichtigkeit, erstere massiv, von Tannenholz gearbeitet sind, werden demgemäß für jeden einzelnen Schiebkasten abgegrenzte Räume hergestellt. Die sichtbaren Seiten der horizontalen und verticalen Wände sind von Eichenholz, so wie auch die obere Deckplatte gearbeitet.

Die Schiebkasten nun, deren Construction große Sorgfalt erfordert, damit sie einestheils sich nicht werfen, und deshalb schwer zu öffnen sind, anderntheils nicht undicht werden können, sind von $\frac{3}{8}$″, im Stirnbrett von $\frac{3}{4}$″ starkem Eichenholz hergestellt. Die Seitenwände wurden auf gewöhnliche Weise zusammengezinkt und verleimt, der Boden aus Eichenholz, als am wenigsten dem Schwinden unterworfen, angefertigt. Die Richtung der Holzfasern desselben ist normal auf die Längenrichtung des Schiebkastens, nicht parallel zu derselben, genommen, um beim etwaigen Eintrocken das Einbiegen und Werfen der Seitenwände und dem zufolge ein

Digitized by Google

Klemmen des eingeschobenen Deckels zu verhüten, was bei parallel zur Längenrichtung der Schiebkasten gestellten Fasern des Bodenbrettes unvermeidlich gewesen wäre. Der so gefertigte Boden wurde aufgeleimt und an den Kanten zwei schmale Leisten untergelegt, diese liegen auf dem Langholz der Rahmen und so ist die möglichst geringste Reibung beim Oeffnen und Schließen der Schiebkasten vorhanden, da Langholz auf Langholz läuft. Das sonst gebräuchliche Einfalzen und Einschieben des Bodens ist in diesem Falle nicht zulässig, weil dadurch Reparaturen und Unbrichtigkeiten erzeugt werden, wie sich das bei einigen so construirten Schiebkasten sofort zeigte. Die Deckel wurden von hinten in Falze eingeschoben und sind so leicht zu öffnen. Auf diese Weise ist ein vollkommener Schluß der Kasten und auch große Dauerhaftigkeit erzielt, was daraus hervorgeht, daß seit jetzt 1½jährigem Gebrauch sich nirgend Unzuträglichkeiten, namentlich durch Temperatur-Einflüsse hervorgerufen, als Quellen, Eintrocknen oder Werfen gezeigt haben.

Auf vorstehende Construction ist hier genauer eingegangen, weil dieser Punkt in der Ausführung wesentlich ist, und ihm nicht immer die genügende Aufmerksamkeit geschenkt werden dürfte.

Zur Aufnahme der Börte für die Porzellangefäße ist der auf den Schiebkasten befindliche Aufsatz bestimmt, vorn durch Bögen eingetheilt und mit geschnitzten Säulen und Gesims gegliedert. — Bei d oben und bei b in der untern Abtheilung für die Schiebkasten, befinden sich Schränke für verschiedene Geräthe, Präparate und Medicamente. Die ganze Arbeit, so weit sie außen sichtbar, so wie auch Receptirtisch und Verkaufstresen ist von gutem Eichenholz hergestellt und gefirnißt. Die Säulen ebenfalls von Eichenholz, die Capitäle von bellgelb gefärbtem Gyps, ebenso die Rosetten im Fries und die kleinen Ornamente in den Bogenzwickeln. Die übrigen Verzierungen und Ornamente auf der ausgeschnittenen Bekrönung sind aufgemalt. Ein mehrmals aufgetragener dunkler Firniß für die Säulen und einige Gesimstheile, und heller Firniß für das Uebrige läßt die schöne Naturfarbe und Textur des Eichenholzes vollkommen zur Wirkung kommen. Durch einige Vergoldung am Gesims und Ornament wird die Wirkung des Ganzen sehr erhöht.

Die übrigen Mobilien, als verschließbarer Giftschrank, Pult zur Aufbewahrung von Recepten und Büchern, und Schreibtisch für die Aerzte, bedürfen keiner besonderen Erwähnung.

Für die äußere Formenbildung und Stilisirung sind antikisirende Formen gewählt, um sie mit der reichen Façade und sonstigen Beschaffenheit des Gebäudes in Einklang zu bringen, welches in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts errichtet in den nach dem französischen Roccocostil des 18. Jahrhunderts durch französischen Einfluß allgemein wieder aufgenommenen antik-römischen Formen gebildet ist.

Die freigebliebenen Theile der Wände und die Decke des Raumes sind in entsprechender Weise decorirt.

Die Kosten der ganzen Einrichtung, wovon hier nur die Kosten für das eigentliche Mobiliar der Officin von Interesse sein können, haben sich wie folgt herausgestellt:

Tischlerarbeit.

1) Verkaufstresen	174	7	—
2) Schiebkasten an den Wänden mit den betreffenden Schränken	156	15	—
3) Aufsatz zur Aufnahme der Börte und 3 Thüren, excl. Schnitzarbeit	234	7	—
4) Receptirtisch mit Aufsatz	167	17	6
5) Giftschrank und das übrige Mobiliar	89	23	6

Bildschnitzerarbeit.

6) Geschnitzte Säulen an den Aufsatz, Gypscapitäle, Ornament und Bekrönung	232	6	—

Schlosserarbeit.

7) Sämmtliche Beschläge, Schlösser und sonstiges Eisenwerk	37	22	4

Malerarbeit.

8) Anstrich des Holzwerkes	52	12	—
9) Vergoldung	21	18	—
Summa...	1267	8	4

Die specielle Ausführung des Baues wurde von dem Herrn Architecten Schultze in Osnabrück übernommen, dem ich hierdurch für sein freundliches Eingehen auf die von mir entworfenen Pläne meinen Dank auszusprechen mir erlaube, so wie ich auch nicht verfehle, dem Herrn Apotheker Meyer für seine bereitwillige Genehmigung aller die reiche Ausstattung des Ganzen fördernden Anordnungen hier öffentlich meinen Dank zu sagen.

Digitized by Google

Bewegliches Gerüſt;

mitgetheilt vom Cammer-Baumeiſter **Mithoff** in Hannover.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 111.)

Das auf Blatt 111 dargeſtellte bewegliche Gerüſt wurde bereits vor längeren Jahren in Paris bei dem Reinigen und Anſtreichen ꝛc. großer Gebäude benutzt. Es iſt aus Tannenholz leicht conſtruirt und zum Auseinandernehmen eingerichtet. Unter dem, die Baſis bildenden, Rahmen ſind Rollen angebracht; bei der erforderlichen Höhe des Gerüſtes und ſeiner geringen Baſis wird daſſelbe jedoch nur auf horizontalem Fußboden ſicher fortbewegt werden können. Die Hauptbeſtandtheile des Gerüſtes ſind der ſchon erwähnte, mit Querſchreiben verſehene oblonge Rahmen, die von demſelben ausgehenden, am Fuße durch eiſerne Streben ꝛc., am oberen Theile durch angeſpannte Seile feſtgehaltenen beiden Standbäume und die zwiſchen dieſen befindliche Brücke. Letztere kann von den Arbeitern mit Hülfe des in der Mitte angebrachten, mit 2 Kurbeln verſehenen Räderwerks auf und nieder bewegt werden, indem dadurch eine Verkürzung beziehungsweiſe Verlängerung der mit der hölzernen Welle unterhalb der Brücke in Verbindung ſtehenden Seile hervorgebracht wird. Dieſe ſind von der Welle ab in entgegengeſetzten Richtungen nach den beiden, an den ſchmalen Seiten der Brücke befeſtigten, an den Standbäumen auf und ab zu bewegenden Läufern geführt, gehen dort über eine in dem Läufer befindliche Rolle, dann ſenkrecht hinauf über die am Gipfel des Standbaumes angebrachte Rolle und am Standbaume herunter bis zu einem an dem Läufer befeſtigten Haken. Jeder Läufer beſteht aus zwei ſenkrechten Hölzern, welche den Standbaum an zwei Seiten einſchließen und zugleich die an den nämlichen Seiten angebrachten ſenkrechten Leiſten (von Eichenholz) umfaſſen. Von jedem Läufer aus ſind zwei eiſerne Strecken nach der Brücke zur Unterſtützung des mittleren Theils derſelben geführt. Die Bewegung der Läufer an den Standbäumen wird dadurch erleichtert, daß erſtere mit zwei kleinen Walzen und letztere mit einer eingelaſſenen Eiſenſchiene verſehen ſind. In den Eiſenſchienen ſind, in gleicher Eintheilung an beiden Standbäumen, viereckige Vertiefungen angebracht, in welche die an den Läufern dicht oberhalb der unteren Walze befindlichen, zur Feſtſtellung der Brücke dienenden Haken eingreifen. Dieſe Haken werden durch eine Feder gegen die Schiene gepreßt. Soll nach dem Eingreifen der Haken die Bewegung der Brücke fortgeſetzt werden, ſo müſſen erſtere mittelſt des vorhandenen, in der Mitte der Brücke an einem Hebel befeſtigten Drahtzuges aus den Vertiefungen zuvor herausgezogen werden.

Die Beſtimmung der übrigen feſten und beweglichen Theile dürfte aus der Zeichnung genügend erſichtlich ſein.

Vorſchläge zu einer Aenderung des Oberbau-Syſtems für die franzöſiſche Centralbahn,

vom Ober-Ingenieur **Nördlinger** in Paris.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 112.)

Als eingehendes Referat bearbeitet.

Ein Bericht, welcher vom Ober-Ingenieur Nördlinger zu Paris gegen Ende des Jahres 1857 der Direction der franzöſiſchen Centralbahn vorgelegt wurde, enthält eine ſehr intereſſante und vollſtändige Beleuchtung der Vorzüge des in Deutſchland beliebten Oberbau-Syſtems mit breitbaſigen Schienen im Vergleich zu den in Frankreich faſt allgemein gebräuchlichen Stuhlſchienen von einfacher oder doppelter T-Form. In Folge jenes Berichtes iſt das deutſche Syſtem bereits für die neuen Bahnen, womit das Netz der Centralbahn erweitert und vervollſtändigt werden ſoll, definitiv angenommen und auch einige andere franzöſiſche Eiſenbahnen, z. B. diejenigen du Bourbonnais, werden wahrſcheinlich jenem Beiſpiele folgen.

Bisher lannte man in Frankreich faſt nur die dem engliſchen Beiſpiel nachgeahmten Stuhlſchienen; die Anwendung der Brunnel- und Barlow-Schienen war daſſelbſt nur beſchränkt geweſen und die damit gemachten Erfahrungen ſprechen nicht zu Gunſten dieſer beiden Syſteme. (Vergl. Band I. dieſer Zeitſchrift, 1855, S. 217 und Band II., 1856, S. 133, ſowie Band II. des Notizblattes, 1852, S. 21.) Die Aufmerkſamkeit der franzöſiſchen Ingenieure ſcheint erſt in neueſter Zeit, und zwar hauptſächlich durch einen Reiſebericht des Ober-Ingenieurs Couche über deutſche Eiſenbahnen, auf die Vorzüge des deutſchen Oberbau-Syſtems gerichtet worden zu ſein, zumal da das ältere Syſtem der Stuhlſchienen ſich bei den größeren Anſprüchen, welche jetzt ſeit der Einführung der Schnellzüge und der ſchweren Maſchinen an die Eiſenbahnen geſtellt werden, täglich mehr und mehr als ungenügend zeigt. In den letzten Jahren ſind demnach mehrere Verſuche mit breitbaſigen Schienen auf einzelnen kurzen Strecken der franzöſiſchen Eiſenbahnen gemacht worden, z. B. auf der nach Fécamp führenden Zweigbahn in der Normandie, ferner auf der Nordbahn zwiſchen Amiens und Arras, auf der Oſtbahn zwiſchen Nancy und Vesoul und auf der kleinen Bahn von St. Rambert nach Grenoble.

Selbſt in England, wo man nicht leicht das Beiſpiel des Auslandes nachahmt, ſcheint das Urtheil der Ingenieure nach und nach den breitbaſigen Schienen günſtiger zu werden; wenigſtens ſind einige der neuen Eiſenbahnen in Irland mit ſolchen Schienen, auf Langſchwellen liegend, hergeſtellt und man iſt dort mit dieſer Oberbau-Conſtruction ſehr zufrieden. In England und Schottland halten freilich die Eiſenbahn-Verwaltungen noch immer mit Hartnäckigkeit an den Stuhlſchienen oder an den Brunnel-Schienen feſt und ſind gegen andere Oberbau-Syſteme überhaupt mißtrauiſch geworden, ſeit-

Digitized by Google

denk die vielfach versuchten Barlow-Schienen in Mißcredit gekommen sind. Die englischen Bauunternehmer haben jedoch die Zweckmäßigkeit der breitbasigen Schienen bereits wohl erkannt und wenden solche Schienen von schwachem Profile, auf kurzen Querschwellen liegend, häufig zu den nöthigen Interimsgleisen bei ihren Bauausführungen an.

Der Bericht des Herrn Nördlinger, woraus hier im Nachstehenden nur das Wichtigste kurz mitgetheilt und besprochen werden kann, beschäftigt sich mit der Lösung der beiden Fragen:

1) Welches Oberbau-System bei denjenigen Bahnen, welche von der Gesellschaft der französischen Centralbahn noch erbaut werden, zur Anwendung kommen soll?

2) Welche Verbesserungen bei dem Oberbau der schon vorhandenen Bahnstrecken noch anzubringen sind?

Die Lösung der ersteren Frage hält Hr. Nördlinger nicht mehr für zweifelhaft, nachdem die deutschen Eisenbahn-Verwaltungen eine Menge der verschiedensten Schienenformen in ausgedehntem Maße angewandt haben und durch sorgfältige lanajährige Beobachtungen fast überall zu der Ueberzeugung gekommen sind, daß ein Oberbau von breitbasigen Schienen, auf Querschwellen liegend und mit Laschen an den Stößen versehen, jedem anderen bekannten Oberbau-Systeme, sowohl mit Rücksicht auf billige Herstellung als auf Festigkeit und Dauer der Bahn und des Betriebs-Materials vorzuziehen sei. So lautete das einstimmige Urtheil der Commission, die von der Versammlung der deutschen Eisenbahn-Techniker zu Wien im Jahre 1857 mit der Prüfung der verschiedenen Oberbau-Systeme beauftragt war. Es ist dabei zu bemerken, daß in der Versammlung zu Berlin im Jahre 1850, als genügende Erfahrungen noch nicht vorlagen, nur eine geringe Majorität sich zu Gunsten der breitbasigen Schienen ausgesprochen hatte.

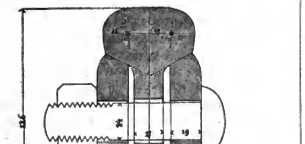
Es sind ferner die deutschen Eisenbahn-Ingenieure jetzt auch ziemlich einstimmig der Ansicht, daß es nicht zweckmäßig ist, die Stöße der Stuhlschienen, um dieselben mit Laschen verbinden zu können, mittels zwischen zwei Schienenstühle zu legen, wie solches gewöhnlich auf den englischen und französischen Bahnen vorkommt. Man hat dagegen auf den älteren deutschen Bahnen, welche noch mit Stuhlschienen versehen sind, fast allgemein die gußeisernen Stoßschienenstühle durch Winkellaschen und einfache Unterlagsplatten von Schmiedeeisen ersetzt, um auf diese Weise den Schienenstoß unmittelbar durch eine Schwelle unterstützen zu können. Es ist unzweifelhaft, daß durch eine solche Anordnung das Oberbau-System der Stuhlschienen wesentlich verbessert wird; es bleibt aber doch immer sehr mangelhaft, weil die gußeisernen Schienenstühle eine unelastische und leicht zerbrechliche Unterstützung der Schienen bilden und weil die hölzernen Keile in den Stühlen sich stets lockerkeln und schnell vergänglich sind. Man würde nur dann mit Stuhlschienen einen guten Oberbau herstellen können, wenn man die sämmtlichen gußeisernen Schienenstühle durch schmiedeeiserne Winkellaschen und Unterlagsplatten ersetzen wollte, was aber der Kosten wegen unthunlich ist. Hr. Nördlinger empfiehlt, auch mit Rücksicht auf die Verbesserung der schon vorhandenen Bahnstrecken dem deutschen Beispiel zu folgen, d. h. die Schienenstöße durch Winkellaschen zu verbinden und auf Stoßplatten zu legen.

Eine interessante Zugabe zu dem hier besprochenen Bericht bilden eine Menge von genauen Zeichnungen der breitbasigen Schienen und ihrer Stoßverbindung auf den Württembergischen und Schweizerischen Eisenbahnen, auf der Thüringischen, der Pfälzischen und der Deutz-Gießener Bahn, so wie der neuen Schienen dieser Art auf den Hannoverschen Bahnen, auf der Rheinischen, der Köln-Mindener, der Niederschlesisch-Märkischen und der Main-Weser-Bahn, und auf kurzen Strecken der französischen West-, Nord- und Ostbahn. Bemerkenswerth ist auch das mitgetheilte Profil der breitbasigen Schienen auf der Bahn von Camden nach Amboy in Nordamerika, die im Kopf nur 56 Millimeter breit, in der Rippe nur 14 Millimeter dick sind, und dabei die bedeutende Höhe von 182 Millimeter (fast 7½ Zoll hannov.) haben. Ferner sind auch die Profile der älteren Stuhlschienen nebst der dabei angewandten Verlaschung auf den Braunschweigischen Bahnen, auf der Rheinischen, Westphälischen und der Taunus-Eisenbahn so wie auf der französischen Centralbahn zur Vergleichung mitgetheilt.

Die von Hrn. Nördlinger gemachten Vorschläge sind im Wesentlichen auf Blatt 112 zusammengestellt; sie zeigen manche bemerkenswerthe Eigenthümlichkeiten und sind in dem Berichte mit Gründlichkeit und Scharfsinn motivirt. Das vorgeschlagene Profil der neuen Schienen (Fig. 1) stimmt fast ganz mit dem vom Preußischen Ministerium aufgestellten Normalprofil überein und ist nur in der Mittelrippe um 2 Millimeter stärker als jenes angenommen, um die Fabrikation (das Auswalzen) der Schienen zu erleichtern. Jenes Normalprofil zeichnet sich besonders dadurch aus, daß der Uebergang von der dünnen Rippe zum Kopf und Fuß der Schiene sehr allmälig flachlinket, wodurch die Befestigung der Laschen an den Stößen sehr schwierig gemacht wird. Es wirken dann nämlich die einzelnen Schienen, wenn sie sich zu beiden Seiten des Stoßes etwas unter der hinüberrollenden Last einbiegen, förmlich wie Keile auf die Laschen ein und suchen dieselben auseinander zu treiben, so daß die Muttern der Schraubbolzen sich fortwährend lockrütteln. Man hat derartige Erfahrungen in Menge bei allen Bahnen, deren Schienenprofil in der bezeichneten Weise ungünstig für die Verlaschung ist, gemacht. Selbst die bogenförmigen Laschen aus Puddelstahl und die Schraubbolzen mit doppelten Muttern, die man jetzt bei der Rheinischen und der Köln-Mindener Bahn anwendet, geben dann keine dauerhafte Stoßverbindung. Es ist also mit Rück-

Digitized by Google

ficht auf die Verlaschung am besten, wenn der Uebergang vom Schienenkopf und Schienenfuß zur Mittelrippe in einer fast scharfen Kante stattfindet, und wenn die Berührungsflächen zwischen Schiene und Lasche nur so wenig gegen einander geneigt sind, daß die Laschen sich förmlich zwischen Schienenkopf und Schienenfuß einklemmen lassen und (vermöge der Reibung) durchaus kein Bestreben haben, sich von der Schiene zu entfernen, auch wenn sie gar nicht durch Laschenschrauben festgehalten würden. In dieser Weise sind z. B. die neuen Schienen der Main-Weser-Bahn gestaltet, deren Profil der nachstehende Holzschnitt in halber natürlicher Größe zeigt, wobei die Maßen in Millimetern angegeben sind.



Auch die neuen breitbasigen Schienen auf der französischen Nordbahn zwischen Amiens und Arras haben eine ähnliche Form und sollen sich recht gut bewähren. Hr. Nördlinger glaubt jedoch, daß bei einem solchen Profile der Kopf der Schiene nicht genug gegen seitliches Abdrücken gesichert und daß eine gute Fabrikation solcher Schienen zu schwierig sei. Er zieht daher das Preußische Normalprofil im Allgemeinen vor; um aber damit eine dauerhafte Verlaschung verbinden zu können, beabsichtigt er, den Schienen nur an beiden Enden auf etwa $^1/_{24}$ der ganzen Schienenlänge (soweit die Laschen reichen) mit Hülfe einer besonderen Maschine eine solche Querschnittsform (Fig. 2, Blatt 112) zu geben, welche dem oben abgebildeten Schienenprofil von der Main-Weser-Bahn ähnlich ist. In welcher Weise die hierzu erforderliche Maschine zu construiren sein wird, soll dem Fabrikanten überlassen bleiben; das ganze Verfahren wird aber ohne Zweifel ziemlich umständlich, zeitraubend und schwierig sein, weil das Profil der Schienen am Kopf und Fuß, abgesehen von den zu machenden Einschnitten an den Enden, genau erhalten bleiben muß. Hr. Nördlinger veranschlagt die hierdurch erwachsenden Mehrkosten bei der Fabrikation auf höchstens 1 Fr. pro Schiene oder 1 Procent der gesammten Oberbaukosten. Der ganze Vorschlag, die Schienen nur an ihren Enden einer guten Form der Laschen entsprechend zu bearbeiten, ist jedenfalls neu und interessant; ein bestimmtes Urtheil über den Werth der vorgeschlagenen Anordnung kann jedoch nicht eher abgegeben werden, bevor nicht Erfahrungen über die Eigenthümlichkeiten der Fabrikation und über die Dauer der einzelnen Bestandtheile eines solchen Oberbaues vorliegen.

Die projectirte Abrundung des Schienenkopfes an den oberen Kanten (Fig. 1) ist reichlich flach und kann nach den auf den Hannoverschen Eisenbahnen gemachten Erfahrungen nicht als zweckmäßig erscheinen, weil die Spurkränze der Wagenräder um so leichter auf die Schienen aufsteigen, je flacher jene Abrundung ist. Man thut daher gut, die beiden Seitenflächen des Schienenkopfes ziemlich eben und senkrecht zu machen und die oberen Kanten nur mit einer scharfen Krümmung abzurunden, insoweit dadurch eine Berührung zwischen jenen Kanten des Schienenkopfes und den Radbandagen noch nicht veranlaßt wird. Die Schienen der neueren Hannoverschen Bahnen (Vergl. Band III. des Notizblattes, 1854, Fig. 9 auf Bl. 98) sind entsprechend geformt und es hat sich dabei gezeigt, daß die seitlichen Backen des Kopfes verhältnißmäßig selten abgedrückt werden, und daß die meisten Schienen hingegen, auf die Weise beschädigt und unbrauchbar gemacht werden, daß der Schienenkopf in der Mitte aufgerissen und nach beiden Seiten hin platt auseinander gedrückt wird.

Gegen die runden Laschen, welche sich am Schienenkopf und am Schienenfuß gegen die concaven Seitenflächen der Schiene legen, ist Hr. Nördlinger mißtrauisch, weil er befürchtet, daß jener Anschluß an den runden Flächen zu ungenau sein, d. h. nur an einer schmalen Stelle der ganzen Fläche wirklich stattfinden werde. Der Umstand jedoch, daß solche runde Laschen schon seit längerer Zeit auf den Hannoverschen und Würtembergischen Eisenbahnen in Gebrauch und auch in neuester Zeit bei den Schweizerischen Bahnen, bei der neuen Bahn von Weißenfels nach Gera u. a. m. eingeführt sind, scheint jenes Mißtrauen nicht zu rechtfertigen. Wenn man es erreicht, daß die runden Flächen der Laschen gerade da, wo sie fast horizontal sind, sich genau zwischen Schienenkopf und Schienenfuß einklemmen, so kommen die Laschen in möglichst günstiger Weise zur Wirkung. Um aber diesen Zweck erreichen zu können, muß man aber bei der Fabrikation der Schienen und Laschen auf eine recht genaue Herstellung des Profiles sehen. Es ist dann natürlicher Weise zugleich erforderlich, daß die Schiene keinen schlanken Hals (wie in Fig. 1) habe, sondern daß die untere Fläche des Schienenkopfes ähnlich wie die Laschen gekrümmt und an einer Stelle fast horizontal sei.

Die Querschnittsform der von Hrn. Nördlinger projectirten Laschen (Fig. 2) ist auch wohl insofern nicht besonders

Digitized by Google

zweckmäßig zu nennen, als die Stärke der Laschen in der Mitte, wo überdies die Bolzenlöcher vorkommen, ohne besonderen Grund sehr gering, nämlich nur = 12 Millimeter, am oberen und unteren Rand aber = 20 Millimeter angenommen ist. Diese Form der Laschen ist wahrscheinlich in der Absicht gewählt, daß dieselben eine größere Elasticität als gewöhnliche Laschen von überall gleicher Dicke besitzen und sich beim Anziehen der Laschenschrauben stärker zwischen Schienenkopf und Schienenfuß einklemmen sollen. Uebrigens scheint eine solche Anordnung bei der in Fig. 2 gezeichneten Construction ziemlich unnöthig und deßhalb, weil die Laschen dadurch zu sehr in der Mitte geschwächt werden, weniger nützlich als gefährlich zu sein.

Die Zahl der Schraubbolzen für jede Lasche nimmt Herr Nördlinger, nach dem Beispiel der Hannoverschen Eisenbahnen und der Main-Weser-Bahn, gleich 3 an, so daß ein Bolzen gerade auf den Schienenstoß trifft (Fig. 5). Es kommt zwar im Ganzen genommen wenig darauf an, ob man 3 oder 4 Laschenschrauben an jedem Schienenstoß anbringt; aber das erstere ist wohl jedenfalls das einfachste und billigste. Die Stärke der Bolzen ist bisher in den meisten Fällen zu gering angenommen, was sich durch ein fortwährendes Losrütteln der Schraubenmuttern und durch das Abreißen einzelner Bolzen zu erkennen gab. Die stärksten unter den bisher angewandten Laschenschrauben, von 24 Millimeter Dicke, findet man auf den Hannoverschen Bahnen; Hr. Nördlinger beabsichtigt sogar noch etwas mehr, nämlich 25 Millimeter, zu nehmen. Damit die Bolzen beim Anziehen der Schraubenmuttern sich nicht drehen können, ist bei den Hannoverschen Bahnen die eine Lasche jedes Schienenstoßes mit runden, die andere mit quadratischen Löchern versehen, wohinein der Schraubenbolzen, welcher zunächst an seinem Kopf quadratisch im Querschnitt ist, genau paßt. Da aber zwei solche verschiedene Sorten von Laschen leicht zu Verwechselungen und Unordnungen bei der Ausführung des Oberbaues Veranlassung geben können, so will Hr. Nördlinger sämmtliche Laschen mit Löchern von der in Fig. 4 gezeichneten Form versehen und die Schraubbolzen zunächst am Kopf von entsprechendem Querschnitt machen lassen, in derselben Weise wie es bei den neuen Laschen der Main-Weser-Bahn geschehen ist. Die Löcher für die Schraubbolzen in den Schienen sind, wie Fig. 3 zeigt und wie überhaupt fast allgemein gebräuchlich ist, oval zu machen.

Die schmiedeisernen Unterlagsplatten für die Schienenstöße, auch Stoßplatten genannt, sind in Fig. 5 in ganz ähnlicher Weise projectirt, wie solche auf den meisten deutschen Bahnen zu finden sind. Hr. Nördlinger urtheilt mit Recht, daß ohne Anwendung von Stoßplatten ein guter Schienenstoß nicht herzustellen sei, weil sonst die Enden der beiden Schienen sich zu leicht ungleichmäßig in das Holz der Schwellen eindrücken, wie man derartige Erfahrungen bei der Westphälischen Bahn, wo keine Stoßplatten angewandt sind, häufig genug gemacht hat. Die Hakennägel, welche zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen, sollen sämmtlich von gleicher Größe genommen werden, um ihre richtige Vertheilung bei der Ausführung und bei Reparaturen des Oberbaues möglichst zu erleichtern. Die Köpfe der Hakennägel legen sich oben auf den Schienenfuß und hindern also eine Bewegung der Schienen in der Längenrichtung nicht; nur über je einer Mittelschwelle sollen die Schienen auf beiden Seiten am Fuß in bekannter Weise ausgeklinkt werden (Fig. 7), damit sie durch die hineingeschlagenen Hakennägel an einer Verschiebung in ihrer Längenrichtung gehindert werden, während sie doch die nöthige Freiheit behalten, sich zu beiden Seiten jener Ausklinkung bei Temperatur-Veränderungen etwas auszudehnen oder zusammenzuziehen. Bei den auf der französischen Centralbahn vorkommenden starken Neigungen, wo die älteren Stuhlschienen auf der schiefen Ebene abwärts zu gleiten pflegen, sollen die beiden einander gegenüber stehenden Hakennägel, welche in die ausgeklinkten Stellen des Schienenfußes eingreifen, durch kleine schmiedeiserne Unterlagsplatten (Fig. 6) mit einander verbunden werden, um dadurch an einem seitlichen Ausweichen gehindert zu werden und überhaupt mehr Haltbarkeit zu bekommen. Ob dieses verhältnißmäßig kostspielige Mittel für den genannten Zweck sich als besonders wirksam zeigen wird, ist zu bezweifeln; auch ist nach den vorliegenden Erfahrungen wohl anzunehmen, daß die beiden Hakennägel allein ohne die Unterlagsplatte zum Festhalten der Schiene genügen werden.

Auf einigen deutschen Bahnen hat man solche Unterlagsplatten unter den Schienenmitten wohl in der Absicht angewandt, um in starken Curven ein seitliches Verbiegen der Schienen zu erschweren, nicht aber deßhalb, um Längenverschiebungen der Schienen zu verhindern.

Was die Länge der Schienen anbetrifft, so sollen auf der französischen Centralbahn zwei verschiedene Sorten, von 5 Meter und 6 Meter Länge, Anwendung finden. Die Entfernung der Querschwellen von Mitte zu Mitte soll bei den Stößen = 70 bis 75 Centimeter, dazwischen aber überall = 90 Centimeter angenommen werden, so daß die kürzeren Schienen auf 5, die längeren auf 6 Mittelschwellen liegen würden. Die Stoßschwellen sollen 300 Millimeter, die Mittelschwellen 200 Millimeter breit und 150 Millimeter stark sein. Nach einer speciellen Berechnung kostet das alte Oberbau-System der Centralbahn mit Stuhlschienen ohne Laschen pro laufenden Meter der Bahn 33,40 Francs, und das neue System von der oben beschriebenen Art nur 28,44 Francs, so daß man durch das letztere, abgesehen von der Verbesserung des ganzen Oberbaues, etwa 5 Francs pro laufenden Meter der Bahn ersparen würde.

Die zweite Abtheilung des hier besprochenen Berichtes enthält Vorschläge zur Verbesserung des schon vorhandenen Oberbaues der französischen Centralbahn. Es kommt dabei haupt-

Digitized by Google

sächlich darauf an, eine möglichst solide Verbindung der Schienenstöße herzustellen und eine erhebliche Längenverschiebung der Schienen in ihren Stühlen, wie sich eine solche vorzugsweise auf den stark geneigten Bahnstrecken bisher gezeigt hat, unmöglich zu machen. In dem Ende beabsichtigt Hr. Nördlinger die gußeisernen Stoßschienenstühle durch einfache schmiedeeiserne Unterlagsplatten zu ersetzen und zugleich an den Schienenstößen kräftige Winkellaschen anzubringen, welche mit ihrem Fuß auf jener Stoßplatte ruhen und daselbst mit Hakennägeln auf der Stoßschwelle befestigt werden sollen. Fig. 8 zeigt den Querdurchschnitt und Fig. 9 den Grundriß dieser Anordnung. Die Winkellaschen sind an ihrem Fuße zur Aufnahme der Hakennägel etwas ausgeklinkt, um auf diese Weise eine Längenverschiebung der Schienen unter den Köpfen der Hakennägel hinweg zu verhüten. Mit den Schienen sollen die Winkellaschen in bekannter Weise durch 3 Schraubbolzen verbunden werden. Auf der Rheinischen Bahn ist fast genau dieselbe Construction zur nachträglichen Verbesserung des alten Oberbaues mit Stuhlschienen angewandt.

Die von Hrn. Nördlinger projectirte Querschnittsform der Winkellaschen ist ziemlich verwickelt und wird nicht leicht so genau herzustellen sein, daß gleichzeitig ein dichter Anschluß der Laschen an die Schienen und an die Unterlagsplatten zu erreichen ist. In der Regel wird die innere (d. h. nach der Mitte des Gleises zugekehrte) Lasche mit ihrem Fuß gar nicht die Unlagsplatte berühren, wie solches auch in Fig. 8 gezeichnet ist, sondern es wird die Schiene nebst den beiden daran gebolzten Laschen sich gegen den Fuß der äußeren Winkellaschen stützen, weil sie durch den von den Wagenrädern ausgeübten Druck immer etwas nach Außen gedrängt wird. Uebrigens sind die Winkellaschen in Fig. 8 am Fuß so gestaltet, daß sie nur mit der vorderen Kante ihres Fußes die Stoßplatten berühren können, während sie bei der Rheinischen Bahn einen ganz ebenen Fuß haben und mit der ganzen unteren Fläche desselben auf der Stoßplatte aufliegen. Da die letztere Anordnung sich in der Praxis als zweckmäßig gezeigt haben soll und am einfachsten und natürlichsten ist, so lag wohl kein besonderer Grund vor, davon abzugehen.

Zum Schluß mag hier noch einmal darauf hingewiesen werden, daß ungeachtet der verschiedenen Einzelheiten, die bei Hrn. Nördlinger's Vorschlägen vielleicht noch verbessert werden könnten, dieselben doch jedenfalls als ein sehr bedeutender Fortschritt der Eisenbahntechnik in Frankreich anzusehen sind.

Ueber Träger von gleichem Widerstande, insbesondere die Anwendung derselben zu Brücken durch den Königl. Hannoverschen Ober-Hof-Baudirector Laves und den Königl. Bayerischen Director Pauli;

vom Ingenieur Köpcke in Harburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 113 und 114.)

Der im Herbste 1857 beendigte Bau der Eisenbahnbrücke über die Isar bei Großdesselohe in Bayern mit einem Oberbau aus Schmiedeeisen auf 186 Fuß Spannweite nach dem Systeme der Träger vom gleichen Widerstande mit gekrümmten Stemm- und Spanngurten, ist Veranlassung gewesen, diese Brücke in verschiedenen Zeitschriften*) zu beschreiben und den Erbauer derselben, Herrn Director Pauli in München, als den Erfinder des bei derselben angewandten Brücken-Systems wiederholt zu bezeichnen. Wir sind weit davon entfernt, die Verdienste dieses bekannten Bautechnikers verringern zu wollen, erkennen vielmehr seine Verdienste um die durch ihn bewirkte Anwendung des gedachten Systems auf eine Eisenbahnbrücke von größerer Spannweite gern an, fühlen uns jedoch veranlaßt, der Angabe, als sei derselbe der Erfinder dieses Brücken-Systems, entschieden entgegen zu treten.

Es könnte von Technikern, welche den neuesten Fortschritten der Bau-Constructionen gefolgt sind, für überflüssig gehalten werden, dem Erfinder dieses Brücken-Systems, Herrn Ober-Hof-Baudirector Laves zu Hannover, diese seine Erfindung besonders zu vindiciren, nachdem ihm auf dieselbe unterm 27. October 1838 ein Privilegium in den österreichischen Staaten, unterm 14. Juli 1839 ein Patent in England, und unterm 26. August 1839 ein Brevet d'Importation in Frankreich verliehen, nachdem ein Aufsatz desselben vom 16. Januar 1839 »Ueber den Nutzen und die Anwendung eines neuen Construction-Systems« mit 4 Blättern Zeichnungen von dem Königl. Sächsischen Ministerium erworben und lithographirt an Ingenieure, Gewerbetreibende ꝛc. vertheilt worden ist, nachdem ihm für seine Erfindung im Jahre 1839 von Sr. Majestät dem Könige von Preußen eine kostbare Dose mit Chiffre, so wie im Jahre 1845 von Sr. Majestät dem Könige von Bayern die große goldene Medaille für Kunst und Wissenschaft verliehen, und nachdem zahlreiche Brücken von Holz und Eisen nach diesem Systeme seit 1835 in verschiedenen Ländern ausgeführt worden sind.

Wir glaubten Anfangs annehmen zu können, den Berichterstattern jener oben angeführten Zeitschriften sei der wahre Sachverhalt unbekannt gewesen und mache Herr Director Pauli Anspruch auf die von jenen Berichterstattern ihm beigelegte

*) »Augsburger Allgemeine Zeitung« vom 24. und 25. November 1857 und 4. März 1858. »Leipziger illustrirte Zeitung« vom 2. Januar 1858. »Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern.« Januarheft 1858.

Digitized by Google

Erfindung dieses Constructions-Systems nicht, bis uns in neuerer Zeit ein lithographirter Aufsatz desselben vom 11. April 1857 zu Gesicht kam, welcher wir nachstehend wörtlich wiedergeben und dessen 3 Zeichnungen im verkleinerten Maßstabe auf Blatt 113 Fig. 1, 2 und 3 dargestellt sind.

Beschreibung der von dem Königl. Bayerischen Director Friedrich August Pauli erfundenen eisernen Balkenbrücken mit gekrümmten Stemm- und Spanngurten.

§. 1. Brückengattung.

Die Brücken, welche den Gegenstand der nachfolgenden Privilegiumsbeschreibung bilden, gehören ihrer Gattung nach zu den eisernen Balkenbrücken, das ist zu jenen Brücken, welche nur einen Verticalstand und keinen Horizontalstand auf die Widerlager oder Pfeiler ausüben, bei denen vielmehr aller horizontale Druck auf alle horizontale Spannung in den Balken selbst aufgehoben ist.

§. 2. Aeußere Beschaffenheit der bisherigen Arten von Balkenbrücken.

Die bisher vorzugsweise angewendeten Brücken dieser Gattung (Bieg-, Gitter- und Fachwerksbrücken) haben äußerlich das Gemeinsame, daß die Stemmgurten und die Spanngurten parallel und wagerecht über die ganze Brücke reichen, inbessen zwischen den Stemm- und den Spanngurten, je nach dem abweichenden Systeme, verschiedenartige steife Füllungen angebracht sind.

§. 3. Function der einzelnen Theile derselben.

Die Füllungen haben die Function, den von der constanten oder der zufälligen Belastung herrührenden senkrechten Druck auf die unterstützenden Widerlager und Pfeiler zu übertragen. Diese Function bedingt, daß von der Brückenmitte nach den beiden Seiten hin bis zu den Auflagerpunkten mit der zunehmenden Summe der Einzellasten auch die Stärke der Füllungen zunimmt, wenn anders ihre Dienstfähigkeit der Gebrauchsanforderung entsprechen soll.

Die Druck- und Spanngurten dagegen, welche in Folge ihrer wagerechten Lage keine senkrechte Kraft, wie die der Belastung, fortzupflanzen oder überzutragen im Stande sind, dienen nur dazu, die auf der Function der Füllungen sich entwickelnden wagerechten Kräfte aufzunehmen. Da nun diese wagerechten Kräfte von den Auflagerpunkten aus gegen die Brückenmitte hin sich immer mehr summiren, so werden die Stemm- und Spanngurten von den Enden ab gegen die Mitte hin immer stärker in Anspruch genommen. Bei einer gut proportionirten Brücke müssen daher auch diese Theile eines Balkens sehr ungleiche Dimensionen erhalten.

§. 4. Ausführung der bisher bekannten Balkenbrücken.

Um einerseits den statischen Anforderungen zu genügen, und andererseits strenge jeden unnöthigen Materialanschwand zu vermeiden, müßten bei jedem neuen Belastungspunkte die Dimensionen aller Haupttheile, wie z. B. nachgewiesen, sich ändern.

In der Ausführung verschiedet man stets mehr oder weniger auf die durch die Theorie gestattete Materialökonomie. Bei kleineren Brücken giebt man den einzelnen Theilen gleiche Stärken auf die ganze Länge, bemessen nach den für die ungünstigste Stelle berechneten Dimensionen, ohne daß zwecklos angebrachte Mehrgewicht an Eisen zu brachten; bei größeren Brückenweiten behandelt man mehr oder weniger große Abtheilungen in ähnlicher Weise.

§. 5. Grundzüge des neuen Systems.

Die Balken meiner Construction bestehen ebenfalls aus Stemm- und Spanngurten, aus senkrechten Säulen oder Stützen und aus diagonalen Hängeisen, sind daher ihren Gesammttheilen nach den Fachwerksbalken ähnlich. Die von mir erfundene Verbesserung besteht darin, daß ich den Druck- und Spanngurten solche Längenformen gebe, vermöge welcher dieselben, bei völlig gleichem Querschnitt auf die ganze Länge den theoretischen Dimensionsanforderungen an allen Belastungspunkten ganz gleichmäßig entsprechen. Eine weitere Folge dieser Längenform der Gurtungen ist, daß alle in gleichen Abständen von einander angebrachten Stützen mit gleichen Lasten in Anspruch genommen werden, folglich ebenfalls alle gleichen Querschnitt erhalten können. Die diagonalen Hängeisen endlich sind es allein, welche wegen ungleichen Angriffs auch abweichende Querschnitte erhalten müssen; das absolute Maß dieser Kraft und die Ungleichheit nimmt aber ab, je gleichförmiger die Belastung auf die ganze Länge vertheilt ist. Bei völlig gleichförmiger Vertheilung der Last, wie z. B. bei Canalbrücken, fällt das Verdrehtsein derselben fast ganz weg. Was oben von den Säulen und diagonalen Hängeisen gesagt wurde, gilt ebenmäßig von diagonalen Stirchen und vertikalen Hängeisen, deren Anwendung ich mir unter Umständen ebenfalls vorbehalte.

§. 6. Nähere Angabe des Wesens der Construction.

Um in jedem concreten Falle die Längenform der Gurtungen zu finden, welcher die oben angegebenen Eigenschaften zukommen, berechne ich zunächst die aus der Belastungsweise und Größe der constanten und zufälligen Belastung sich ergebenden Momente für alle Stellen der Brückenöffnung, wo die Druck- und Spanngurten durch senkrechte Säulen verbunden werden sollen. Jedes Moment, oder jede Summe von Momenten kann als das Product von dem Kraft und radius vectae angesehen werden. Indessen bei den bisherigen Balkenbrücken, deren Druck- und Spanngurten parallel laufen, der radius vector für alle Punkte der Länge als gleich groß angenommen und daraus die nothwendige Widerstandskraft der Druck- und Spanngurten an den einzelnen Punkten berechnet wurde, nehme ich umgekehrt die Widerstandskraft dieser Theile als völlig gleich an, dividire nämlich für jeden Punkt die Summe der Momente der direkenden und zufälligen Lasten, und erhalte als Quotient die Betterenradien, welche den einzelnen Punkten zukommen. Diese Betterenradien trage ich an jedem Theilungs- oder Säulenpunkte von der neutralen Achse aus als Bogen auf, und bestimme, auf diese Weise, den drei Stützpunkte der neutralen Achse über den Pfeilern oder Widerlagern angetrieb, die Lage der Patzgenstehen zwischen je zwei Säulen dergestalt, daß sie mit den Betterenradien gegegenen Bogen berühren, und folglich normal zu den Betterenradien stehen. Dieses Verfahren schließt den Beweis in sich, daß die Gurtungen überall gleichen Querschnitt erhalten müssen.

Daß bei ungleich vertheilten zufälligen Belastungen, z. B. bei einem über eine lange Brücke fahrenden Eisenbahnzug mit schweren Locomotiven an der Spitze das Moment für irgend einen bestimmten Punkt stets sich ändert, wenn der Zug seine Stellung ändert, ist bekannt. Ich bediene mich zur Berechnung der Betterenradien für die einzelnen Punkte stets des größten Momentes, welches bei dem Vorüberfahren des Zuges an dem zugehörigen Punkte vorkommen kann, und ist dieses nur eine Maßregel der Vorsicht, deren sich wohl jeder Ingenieur bei allen anderen Brückenarten bedient, und die ich darum nicht als eine Neuheit oder Eigenthümlichkeit bezeichnet haben will.

Um die Kraft zu finden, mit welcher jede der einzelnen Diagonalen in der verticalen Längenebene des Brückenbalkens in Anspruch genommen wird, berechne ich aus der gegebenen bleibenden und zufälligen Belastung das Maximum der Differenz der Horizontalkräfte in je zwei aufeinander folgenden Säulen, reducirt auf jenen Punkt, von der neutralen Achse, in welchem an den Säulen die Diagonalstangen angebracht werden sollen, und daraus die Kraft, mit welcher die Diagonalen in ihrer Richtung selbst in Angriff genommen werden.

Die Dimensionen der senkrechten Stützen oder Säulen endlich bemesse ich nach der größten Belastung, welche das jede Säule treffende Brückenstück trifft, immer in Auge behaltend, daß die eine Hälfte der Last von der Druckgurte, die andere von der Spanngurte übernommen wird.

§. 7. Gegensätze des neuen zu den bisherigen Systemen.

Im Gegensatze zu der im §. 2 angegebenen äußeren Gestaltung der bisherigen Arten von Balkenbrücken, vereinigen sich nach meinem Systeme die Stemm- und die Spanngurten eines Balkens an ihren Enden, sind dort fest mit einander verbunden, und ruhen gemeinsam auf niederen Stützen (von den einer wegen der Temperaturverschiedenheiten ein Rollenzuhl sein kann), die auf den Widerlagern oder Pfeilern ihr Auflager haben. Zwischen diesen beiden Stützpunkten überspannt die Stemmgurte die Brückenöffnung in einem aufwärts, die Spanngurte dagegen in einem abwärts gerichteten Bogen oder Polygon, und zwar so, daß beide stets in gleichem Abstande von der als neutrale Achse gedachten gedachten Linie zwischen den beiden Stützen. Inbessen

Digitized by Google

dessen daher die bei den bisherigen Netzen den Strebenbalken die Stemm- und die Spannungsrinnen von einem Widerlager oder Pfeiler zum andern getreunt fortlaufen, verbindet ich dieselben an ihren Stützpunkten unmittelbar mit einander, und indessen die genannten Theile bis jetzt gewöhnlich und parallel angeordnet werden, mache ich die Stemmgurten aufwärts und die Spanngurten abwärts geneigt. Diese beiden Gegenstücke oder nur einen derselben bezeichne ich hiermit ausdrücklich als Kennzeichen meiner Erfindung.

Auch hinsichtlich der Function der vier Haupttheile bestehen zwischen dem bisherigen und meinem neuen System Unterschiede und beziehungsweise Gegensätze. Indessen bei den bisherigen Systemen, wie §. 3 erwähnt, die Füllungen die verticalen Belastungskräfte auf die Stützpunkte übertragen, und die Streben nur die entwickelten Horizontalkräfte in sich aufnehmen, vereinigen bei meinem Systeme die Streben beide eben genannte Functionen in sich, und es haben die Füllungen nur den Dienst die Kräfte in der Art zu vertheilen, daß die Säulen oder Stützen die eine Hälfte der Belastung auf die Stemmgurte und die andere Hälfte auf die Spanngurte übertragt, indessen die Diagonalen die Differenzen in den Horizontalkräften ausgleichen, welche durch die Abweichung der Längenlinie der Streben von der momentanen Richtung der Mittelkräfte entstehen.

§. 8. Gegensätze des neuen Systems zu bekannten ähnlichen Constructionen.

Von den Balken nach der Laves'schen Erfindung unterscheiden sich meine verbesserten Brückenbalken vor Allem durch das Material, Hartholz oder abgelesen, daß ich in Construction dadurch verbessert, daß ich, wie in den §§ 5. 6 und 7 angegeben, nach den Anforderungen der Theorie in der verticalen Längsrahme des Balkens Diagonalverbindungen für alle nicht streng gleichförmig verbeilte Belastungen anbringe, und dadurch den transversalen Angriff gegen eines Theiles beseitige, so daß nur die absolute oder die rückwirkende Festigkeit des Eisens in Anspruch genommen wird.

Gegründet den nach meinem Angaben bei Gründung und Ausführung angeführten Brücken habe ich in Vorstehendem die Construction dahin verbessert, daß ich die Stemm- und Spanngurten ganz symmetrisch gestalte, und die Längengestalt derselben für durchaus gleiche Spann- und Druckkräfte bemesse, was beides bei nicht geschehen. Endlich sind an den genannten Versuchsbrücken alle Verbindungspunkte durch horizontale Zapfen gelenkig gebildet, was ich jetzt nicht mehr für nöthig erachte.

§. 9. Gemeinnützigkeit der Erfindung.

Wenn in Vorstehendem die Neuheit und Eigenthümlichkeit der Erfindung charakterisirt worden ist, so erübrigt zur Bezeichnung der Gemeinnützigkeit derselben, auf die geringeren Erstellungskosten bei gleicher Dienstfestigkeit hinzuweisen. Die geringeren Kosten beruhen theils auf dem Bedarf von weniger Eisen, theils auf dem wohlleichten Bezug der zu den Spann- und Druckgurten benöthigten Massen von Eisen gleicher und größerer Dimensionen, theils endlich auf geringeren Bearbeitungskosten in Folge der Gleichförmigkeit. Ein weiterer Bezug dieser Brücken-Construction ist die erhöhte Sicherheit. Es unterliegt nämlich keiner Schwierigkeit, die Kräfte zu berechnen, mit welchen die einzelnen Constructionstheile meines Systems in maximo angegriffen werden, wenn die Belastung ihrer Größe und Verbeilung nach bekannt ist. Nach diesem Gegenstande bemißt man den Querschnitt, und kann die Stärke einzeln vor der Verarbeilung durch Spannen oder durch Drücken prüfen, ob sie mit der nöthigen Sicherheit der Maximal-Dienstanforderung gewachsen sind. Die Prüfung der aufgestellten Brücke durch Belastung hat dann nebst der nochmaligen Prüfung der Dienstfestigkeit der einzelnen Theile hinsichtlich die Probung der Sicherheit aller Verbindungen zum Gegenstande. Es ist daher eine Doppelprobe zulässig, die bei mehreren der bisherigen Balkenbrückenarten, z. B. bei den Bleichbalken und den Gitterbrücken, ganz unausführbar ist.

§. 10. Anwendbarkeit der verbesserten Brückenbalken.

Meine Construction eines eisernen Brückenbalkens ist nicht nur anwendbar auf Brücken jeder Art, als Straßen-, Eisenbahn-, Canalbrücken rc., sondern auch zum Tragen tragender oder darüber rollender Lasten, z. B. bei Dachstühlen, Krahnengerüsten rc. und will ich diese Anwendung ebenfalls in das Bereich meines Erfindungsums gezogen wissen.

Die Art, wie diese Balken bei Straßen- oder Eisenbahnbrücken sich anwenden lassen, je nachdem die Fahrbahn über oder unter dem Balken oder in diesen Mitte angebracht werden kann, zeigen die auf dem unterwahrten Zeichnungsblatte dargestellten drei Figuren. Hinsichtlich der Anzahl der Säulen oder der Diagonalen will ich mich nicht an die beispielsweise gegebenen Zeichnungen gebunden wissen, vielmehr behalte ich mir darin alle und sehr Freiheit vor.

München, den 11. April 1857.

Friedrich August Pauli.
Director,
Vorstand der Königl. bayerischen obersten Baubehörde und der Königl. Eisenbahnbau-Commission.

Da hiernach Herr Director Pauli die von ihm ausgeführte Brücken-Construction als seine Erfindung in Anspruch nimmt, so glauben wir es unserem würdigen Landsmanne und Vereins-Mitglede Herrn Ober-Hof-Baudirector Laves schuldig zu sein, ihm die Erfindung der fraglichen Construction zu vindiciren und die vom Herrn Director Pauli daran vorgenommenen Veränderungen näher zu beleuchten. Wenn wir schon oben die Zeitpunkte angegeben haben, wo dem Erfinder Laves auf seine Erfindung in verschiedenen Ländern Patente verliehen sind, so könnte es sich darum handeln, ob dieselbe auch veröffentlicht worden ist, so wie, zu welcher Zeit und in welcher Weise Brücken nach diesem Systeme zur Ausführung gekommen sind.

Von den Veröffentlichungen über das Laves'sche Constructionssystem führen wir die folgenden an:

1) Hannoversche Zeitung vom 8. Mai 1834;

2) Hannoversches Magazin vom 29. Juli 1835;

3) Ueber die Anwendung und den Nutzen eines neuen Constructions-Systems, Hannover den 16. Januar 1839. (Mit 4 Blatt Zeichnungen);

4) London Journal of Arts, Sciences and Manufactores von Newton vom Juli 1839, mit erläuternden Zeichnungen;

5) Mémoire explicatif d'un nouveau système en constructions, inventé par M. Louis Laves, Havre, Alph. Lemale, August 1839;

6) Romberg's Bauzeitung, Jahrgänge 1841 und 1844;

7) Civil-Ingenieur, von Zenner 1856.

Um zu zeigen, in welcher Weise Bauwerke nach dem Laves'schen Systeme zur Ausführung gekommen sind, haben wir auf den Blättern 113 und 114 einige derselben mitgetheilt und bedauf es wohl nur einer einfachen Vergleichung derselben mit den auf dem ersten Blatte dargestellten, zu der oben abgedruckten Pauli'schen Abhandlung gehörenden Zeichnungen (Fig. 1. 2 und 3), um überzeugt zu sein, daß bei den Pauli'schen Brücken von der Erfindung eines neuen Constructions-Systems überall nicht ferner die Rede sein kann.

Ueber einzelne dieser Bauwerke fügen wir die folgenden kurzen Bemerkungen hinzu:

1) Die Figuren 4 stellen die im Jahre 1850 ganz aus Schmiedeeisen construirte Fahrbrücke über die Ofer bei Mei-

Digitized by Google

nersen dar. Dieselbe hat 2 Oeffnungen, jede von 61′ lichter Weite, ist 16½′ breit und aus 5 Traggurten gebildet. Das Gewicht des ganzen eisernen Oberbaues ohne Geländer beträgt 254 Centner, also etwa 4 Centner pro laufenden Fuß.

2) Figur 5, eine ganz aus Schmiedeeisen construirte Fußgängerbrücke im Gräflich Münster'schen Park zu Derneburg, ist im Jahre 1838 erbauet. Das Gewicht des mittleren 28 Fuß langen, 4 Fuß breiten, aus 2 Balken bestehenden Brückenkörpers mit Quer-Kreuz-Verband beträgt 514 Pfd., also pro laufenden Fuß 18½ Pfd.

3) Figur 6 stellt eine im Jahre 1841 über den Freiherrlich Knigge'schen Hausgraben zu Leveste erbauete schmiedeiserne Brücke von 50 Fuß Weite und 10 Fuß Breite dar. Das Gewicht der 3 Tragbalken mit den horizontalen und verticalen Quer-Kreuz-Verstrebungen (excl. Geländer und Bedohlung) beträgt 2585 Pfd., also 57 Pfd. pro laufenden Fuß.

4) Figur 7. Fahrbrücke aus Schmiedeeisen im Königl. Garten zu Monbrillant, bei welcher auch die einzelnen auf rückwirkende Festigkeit in Anspruch genommenen Theile, des größeren Widerstandes gegen Biegung halber dem ganzen Systeme entsprechend construirt sind.

5) Figur 8 ist eine im Jahre 1839 im Königl. Garten zu Herrenhausen erbauete 84 Fuß weite und 20 Fuß breite Fahrbrücke. Jede der 6 Stemmgurten besteht aus 7 gußeisernen Röhren von 12 Fuß Länge, 6 Zoll Durchmesser und ¼ Zoll Wandstärke; die untern Spanngurten bestehen aus schmiedeeisernen Schienen von 12 Fuß Länge, 3 Zoll Breite und ⅜ Zoll Stärke, welche durch Bolzen verbunden sind. Der Pfeil der Stemmgurte über der Horizontalen beträgt 1 Procent, und der Pfeil der Spanngurte unter der Horizontalen 3½ Prozent der Weite. Das Gewicht der Brückenkörpers an Guß- und Schmiedeisen ohne Bebedlung und Geländer beträgt 259 Centner, also etwa 3 Centner pro laufenden Fuß.

6) Figur 9. Darstellung der ersten im Jahre 1835 nach diesem Systeme aus Holz construirten Brücke von 100 Fuß Weite über den Stadtgraben zu Hannover.

7) Figur 10. Zeichnung der Brücke über die Eger zu Altsattel, 2 Oeffnungen à 60 Fuß mit Diagonal-Verstrebungen zur Verminderung der Vertical-Schwankungen.

8) Figur 11. Zeichnung der im Jahre 1847 erbaueten Brücke über die Weser bei Minteln in Churhessen von 7 Spannungen à 60 Fuß.

Wir wenden uns nun zu den vom Herrn Director Pauli für das System angegebenen Abänderungen, zu der Untersuchung, ob dieselben neu sind, so wie zu den Vortheilen, welche er sich davon verspricht. — Kurz zusammengefaßt sind es folgende Punkte:

1) In §. 8 der oben mitgetheilten »Beschreibung« ist unter der Ueberschrift »»Gegensätze des neuen Systems zu bekannten ähnlichen Constructionen«« angeführt: »»von den Balken nach Lavos'scher Erfindung unterscheiden sich meine verbesserten Brückenbalken vor Allem durch das Material.«« Ferner wird daselbst die Anbringung von Diagonal-Verbindungen in der Längenebene als eine neue Erfindung bezeichnet.

2) Weil die Pfeilhöhe für die Stemm- und Spanngurten bei den Pauli'schen Balken gleich ist, werden dieselben zum Tragen der Lasten gleichmäßig in Anspruch genommen.

3) Die Bogensehnen ist so berechnet, daß sowohl die Stemm- als die Spanngurten jede auf ihrer ganzen Längenausdehnung, um den Gebrauchsanforderungen zu entsprechen, gleichen Querschnitt haben kann und muß (Münchener Kunst- und Gewerbeblatt. Januar 1858.)

4) Die Gurtungen widerstehen der Lage und Richtung nach in jedem Punkte der Resultante sämmtlicher Kräfte und es haben die Säulen oder Stützen nur die Function der Uebertragung der Last auf die Spanngurte, wenn die Belastung zunächst auf die Druckgurte wirkt. Die diagonalen Hängeeisen haben dagegen den Zweck, momentane Abweichungen der Mittelkräfte von der Bogensehne, durch die unsymmetrische Belastung hervorgerufen, aufzunehmen und auszugleichen. Die Diagonal-Verbindungen sollen nur für alle nicht symmetrischen Belastungen angebracht sein.

Ad 1. Die in §. 8 der »Beschreibung« gemachten Anführungen sind in der That nicht erklärlich, wenn man nicht annimmt, daß die Veröffentlichungen über das Lavos'sche System und die nach demselben seit 20 Jahren ausgeführten schmiedeeisernen Brücken dem Herrn Director Pauli unbekannt gewesen sind. Einer weiteren Erörterung bedarf es von unserer Seite in der That nicht, dieselben gehen aus dem Vorstehenden und einer einfachen Vergleichung der Zeichnungen nach den Blättern 113 und 114 zur Genüge hervor.

In der neuesten Veröffentlichung über die Pauli'sche Erfindung (Augsburger Allgemeine Zeitung vom 4. März 1858) wagt man es auch nicht, jene Behauptungen ferner aufrecht zu erhalten und sucht die Lavos'sche Erfindung nur dadurch zu verkleinern, daß man angiebt, Lavos habe die Träger aus Eisen ähnlich wie die aufgeschlitzten Holzbalken geformt, habe dem Stemmbalken nur eine geringe Pfeilhöhe gegeben und habe nach der durchdachten Abhandlung von Junge (Civil-Ingenieur von Zeuner, Jahrgang 1856) dadurch die Anwendung desselben in sehr enge Grenzen eingeschlossen.

Was den ersteren Punkt betrifft, so ist es in der That etwas naiv, dem Herrn Lavos zuzutrauen, er behandele die Eisenconstructionen nach seinem Systeme ähnlich wie die Holz-Constructionen, schlitze das Eisen wie die Holzbalken auf und bringe eine nutzlose Spannung hinein. Wenn derselbe schon die hölzernen Brücken von großer Spannweite nicht als aufgeschlitzte Balken behandelte, vielmehr die Stemm- und Spanngurten an den Enden unter einem entsprechenden Winkel vereinigte (vergl. Figur 9, 10 und 11 auf Blatt 114), so dürfte

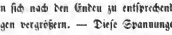
Digitized by Google

ihm doch um so weniger zuzutrauen sein, daß er die Construction aus Eisen in der angegebenen Art behandelt haben sollte. Die von ihm ausgeführten Brücken (Figur 4 bis 8, Platt 113 und 114) zeigen zur Genüge, und hat er es in den Veröffentlichungen über sein System klar ausgesprochen (Hannov. Magazin Juli 1835), daß er die Spanngurte in Form der Kettenlinie angewendet wissen will. So sinnreich die Junge'sche Entwickelung im Civil-Ingenieur 1856 Seite 79 über das Maximum des Auseinanderspreitzens zur Entwickelung der größten Tragfähigkeit für Holzbalken ist, so wenig sachgemäß ist dieselbe für Eisenconstructionen, da es wohl keinem Constructeur einfallen dürfte, Eisen, namentlich im kalten Zustande, aufzuspalten und so eine unnöthige Spannung hineinzubringen. Dem Herrn Lavos ist eine solche Behandlung seiner Construction auch in der ersten Zeit seiner Erfindung nicht eingefallen. Schon im Jahre 1834 hat derselbe das Modell einer Brücke mit einer nach der Kettenlinie gebildeten Spangurte dem Ingenieur Brunel in England vorgelegt; und nicht ein Zufall dürfte es sein, daß gerade dieser Ingenieur das Lavos'sche System an der Saltash-Brücke in der großartigsten Weise für Weiten von 473 Fuß zur Anwendung bringt.

Den zweiten Einwurf, daß Lavos den Stemmbalken in der Regel nur eine geringe Pfeilhöhe gegeben hat, während Pauli den Stemmgurten und Spanngurten eine gleiche Pfeilhöhe giebt, und sie dadurch zum Tragen der Lasten gleichmäßig in Anspruch nimmt, wollen wir jetzt

Ad 2 näher betrachten. Um zu zeigen, daß und wie viel 2 Bögen von gleichem Pfeil = f, welche in den Enden ihre Horizontalwirkungen gegenseitig aufheben, weniger an Material erfordern als ein Bogen von der doppelten Pfeilhöhe mit geradem Durchzug, mag hier die Materialmenge für den Fall einer durchgehenden gleichmäßigen Belastung, die als Maximum angesehen werden kann, und wobei die Spannung in den Gurten für jeden Querschnitt ein Größtes bildet (z. B. ein Zug von Lokomotiven bei Eisenbahnbrücken) berechnet werden. Die Gleichgewichts-Curve ist für diesen Fall die Parabel. Die Querschnitte müssen sich nach den Enden zu entsprechend den größeren Spannungen vergrößern. — Diese Spannungen setzen sich zusammen aus der stets gleichen Horizontalkraft, durch welche der Querschnitt in der Mitte festgelegt wird und der Verticalkraft, welche durch die Belastung von der Mitte bis zu dem betrachteten Punkte repräsentirt ist.

Sei p die Last pro Längeneinheit, l die halbe Spannweite, f die Pfeilhöhe eines Bogens, a die zulässige Anspruchnahme des Materials pro Flächeneinheit, so findet sich der Querschnitt m in der Mitte zu



I. $$m = \frac{pl^2}{2f \cdot a}.$$

In einem Abstande x von der Mitte, muß der Querschnitt rechtwinklig zur Richtung des Bogens gemessen so viel größer sein, daß bei gleicher Inanspruchnahme die Horizontalcomponente des Widerstandes dieselbe bleibt, mithin

$$= \frac{m}{\cos \alpha}.$$

Folglich ist der Verticalschnitt, auf den es ankommt, um die Masse in x ausdrücken zu können

$$= \frac{m}{\cos \alpha^2}$$

die Materialmenge zwischen 2 Verticalschnitten des Bogens ist daher

II. $$dM = \frac{m}{\cos \alpha^2} dx$$

weil nun das Differential der Bogenlänge

$$ds = \frac{dx}{\cos \alpha} \text{ ist,}$$

so kann man setzen

III. $$dM = m \frac{ds^2}{dx}.$$

Für eine Länge von der Mitte bis zum Abstande x erhält man somit die erforderliche Materialmenge

$$M_{o-x} = m \int_0^x \frac{ds^2}{dx}$$

Es kommt darauf an, dies Integral auszuführen; nun ist

$$ds^2 = dx^2 + dy^2$$

ferner ist, um y in x auszudrücken, für die Parabel

$$y = \frac{f}{l^2} x^2 \text{ mithin}$$

$$dy = \frac{2f}{l^2} x\, dx \text{ und}$$

$$dy^2 = \frac{4f^2}{l^4} x^2\, dx^2$$

so daß man hat

IV. $$\frac{ds^2}{dx} = dx \left(1 + \frac{4f^2}{l^4} x^2\right).$$

Die Materialmenge ist demnach zwischen 0 und x

V. $$M_{(o-x)} = m \int_0^x \left(1 + \frac{4f^2}{l^4} x^2\right) dx$$

Für den halben Bogen ergiebt sich der Materialbedarf, wenn man zwischen den Grenzen o und l integrirt und mithin für den ganzen Bogen zu

VI. $$M = 2m \int_0^l \left(1 + \frac{4f^2}{l^4} x^2\right) dx$$

VII $$M = 2m \left(l + \frac{4}{3} \frac{f^2}{l}\right).$$

Dies ist also der Materialbedarf zu einem parabolischen Bogen, der bei der Pfeilhöhe f und der Spannweite 2l die

Digitized by Google

Last p auf die Längeneinheit zu tragen hat. Der gerade Durchzug muß überall den Querschnitt zu erhalten, mithin ist die dazu erforderliche Materialmasse

VIII. $M_1 = 2\,m\,l$ und der ganze Bedarf an Gurtungen bei einem solchen Balken mit geradem Durchzuge

IX. $$M + M_1 = 4\,m\,l + {}^8/_3\,\frac{m\,f^2}{l}.$$

Betrachten wir jetzt einen Balken mit zwei gleich und entgegengesetzt gekrümmten Gurtungen, so läßt sich der Materialbedarf bei gleicher Höhe in der Mitte aus dem Ausdrucke

VII. unmittelbar finden; jeder Bogen erhält dann die halbe Last, also $= \frac{p}{2}$ auf die Längeneinheit, während die Pfeilhöhe gleich der Hälfte der frühern $= \frac{f}{2}$ wird, hieraus ergiebt sich der Querschnitt zu

X. $$\frac{{}^1/_2\,p\,l^2}{2\,\frac{f}{a}\,.\,a} = \frac{p\,l^2}{2\,f\,a}$$

also wie früher $= m$; statt f ist in der Formel $\frac{f}{2}$ einzusetzen, so daß mithin entsteht für einen Bogen

XI. $$M_{11} = 2\,m\left(l + {}^1/_3\,\frac{f^2}{l}\right)$$

und für beide Bögen

XII. $$2\,M_{11} = 4\,m\,l + {}^4/_3\,\frac{m\,f^2}{l}$$

Hiernach lassen sich die Materialmassen berechnen; und kommt es hier auf das Verhältniß beider Werthe $M + M_1$ und $2\,M_{11}$ an, um die Ersparniß bei Anwendung zweier gleichen Bögen gegenüber einem Bogen mit geradem Durchzuge zu ermitteln, dies Verhältniß ist

XIII. $$\frac{2\,M_{11}}{M + M_1} = \frac{l^2 + {}^1/_3\,f^2}{l^2 + {}^2/_3\,f^2}$$

Bei der Großbesseloher Jochbrücke ist $f = {}^4/_{19}\,l$, indem die Spannweite 190′, die Höhe in der Mitte $= 20'$, also $\frac{f}{5} = 10'$, $l = 95'$ ist, mithin erhält man als Verhältniß

XIV. $$\frac{2\,M_{11}}{M + M.} = \frac{1{,}0147}{1{,}0294}.$$

woraus folgt:

„Würde man die Großbesseloher Brücke mit geradem Durchzuge oder Stemmeisen und einer einzigen Stemm- oder Spanngurte construirt haben, so hätte man im Verhältniß von 1,0147 : 1,0294 oder 1,4 Proc. mehr Material zu den Gurtungen nöthig gehabt, als jetzt, wo beide Bögen denselben Pfeil haben.“

Bei der Windsor-Brücke über die Themse ist die Spannweite $= 187'$, die Pfeilhöhe von Mitte zu Mitte der Gurtungen gerechnet $= 18'$ mithin

$$\frac{f}{l} = \frac{18}{187} = 0{,}102.$$

Die Spanngurte ist hier gerade, weil sie zugleich als Fahrbahnbalken dient. Würde man die Spanngurten ebenfalls mit Pfeil versehen haben, so daß beide Gurten dieselbe Krümmung gehabt hätten, so hätte man an den Gurtungen sparen können

im Verhältniß von $\frac{1{,}0245}{1{,}0123}$ d. h. $1{}^2/_{10}$ Procent.

Es dürfte aus diesen beiden Beispielen hervorgehen, daß die zu sparende Materialmenge bei Anwendung zweier gleich gekrümmter Gurtungen im Vergleich zu einer beliebigen andern Vertheilung der disponiblen Pfeilhöhe höchst unbedeutend ist, da sie einer Construction mit geradem Durchzuge gegenüber nur 1.2 bis 1.4 Procent beträgt, wenn die Pfeilhöhe 0.105 bis 0.090 der Spannweite ist.

Es wird also auch nur eines geringen Vortheils in anderer Beziehung bedürfen, um von der gleichen Vertheilung der disponiblen Pfeilhöhe bei einer derartigen Construction abzugehen. Dies hat Laves sehr wohl erkannt und daher gewöhnlich der Stemmgurte deshalb einen geringeren Pfeil gegeben, um sie gleich mit als Straßbalken benutzen zu können, was bei einer größeren Pfeilhöhe nicht möglich gewesen wäre, sondern Ausgleichungen erforderlich gemacht hätte, wie Hr. Pauli dies auch bei der Großbesseloher Brücke gethan hat. Die Folge davon ist, daß bei letzterer ein eigener Fahrbahnbalken, der mittelst Stützen auf der Stemmgurte steht, hat angebracht werden müssen und werden wohl Sachkenner darin einverstanden sein, daß es ein großer Nachtheil ist, stellst wenn man vom Material zu diesem Fahrbahnbalken, welches nicht unerheblich sein kann und jedenfalls mehr als 1.4 Procent der Gurtungen betragen wird, absieht) einen eigenen Fahrbahnbalken anzuwenden, denn die ganze Verbindung muß nothwendig in Folge dessen leiden und labiler werden. Um dieses wieder auszugleichen, sind die Querverbindungen weit sorgfältiger zu berücksichtigen und die Fahrbahn selbst bedarf eigner Horizontalverstrebungen, während die Gurtungen derselben gleichwohl nicht entbehren können. Auf die Weise bedarf man also

1) eigener Fahrbahnbalken,
2) Verstrebungen derselben mit den Gurtungen,
3) eigener Windverstrebungen in horizontaler Lage unter den Fahrbahnbalken,

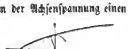
und erreicht gleichwohl nicht eine gleiche Steifigkeit wie bei einer Brücke mit geradem Durchzuge (Windsor-Brücke) oder mit wenig gekrümmten Stemmgurten, wo diese unmittelbar als Straßbalken dienen, und alles dieses um 1.2 Procent an Material zu den Gurtungen zu sparen *).

*) Wollte man die Stemmgurte als Fahrbahnbalken anwenden, so brauchte man bei der Windsor-Brücke den Bogen nur noch unten zu nehmen, wo er dann zur Zuggurte würde, während der gerade Theil dann das Stemmeisen repräsentirte. Das Maß der absoluten Spannung in den Gurtungen würde dadurch in keiner Weise geändert werden.

Digitized by Google

Es dürfte hiernach keines weiteren Beleges bedürfen, wie wenig motivirt die Behauptung iſt, eine gleiche Vertheilung der Pfeilhöhe auf beide Gurten ſei ſtets die vorzüglichere Conſtruction.

Ad 3 und 4. Geben wir nun zu der gerühmten beſſeren Bogenform über, welche von der Parabelform darin abweicht, daß ſie überall einen gleichen Querſchnitt des Bogens bedingt, ſo iſt zunächſt zu bemerken, daß es allerdings möglich iſt, mit dieſer Form eine Conſtruction darzuſtellen, welche die Bedingung erfüllt, daß die horizontale Componente der Achſenſpannung im Bogen, multiplicirt mit dem Abſtande von der neutralen Achſe überall gleich dem an der betreffenden Stelle ſtattfindenden Maximalmomente der Laſt ſein ſoll. Die Methode, welche Hr. Pauli zu dieſem Zwecke befolgt, iſt für kleine Pfeilhöhen annähernd richtig. Sie iſt nicht genau, weil immer für ein und denſelben Querſchnitt die Ordinate und die Tangente der Curven gefunden werden müſſen, während Hr. Pauli für einen Punkt m das Moment berechnet und mit dem gefundenen Hebelarm der Achſenſpannung einen Bogen beſchreibt.



den die Mittellinie der Gurte tangiren muß. Dies würde richtig ſein, wenn das Moment in dem Verticalſchnitte, welcher dem Tangirungspunkte des Kreisbogens mit der Mittellinie der Gurte angehört, nicht ein anderes wäre als das Moment in dem Verticalſchnitte, welcher m angehört.

Bei den gebräuchlichen Pfeilhöhen der Bögen würde man dieſen Weg jedoch einſchlagen können, weil die Differenzen nicht groß ausfallen werden.

Herr Pauli hat die größten Momente ausgerechnet »die Wagen mögen ſtehen, wie und wo ſie wollen«, woraus man nicht erſehen kann, wie er die Stellung der annähernd gleichmäßig vertheilten Laſt angenommen hat und ſoll deshalb hier eine über den ganzen Bogen vertheilte Maximallaſt pro Längeneinheit der Berechnung zum Grunde gelegt werden. Herr Pauli ſcheint zu glauben, daß der Bogen, welcher auf dieſe Weiſe entſteht, an und für ſich bei gleichmäßiger Belaſtung im Gleichgewicht iſt, wie ſolches aus §. 7 ſeiner »Beſchreibung« hervorgeht, wo er behauptet, daß die Gurten ſowohl die horizontalen wie die verticalen Spannungen und Preſſungen aufnehmen. Da dieſe Eigenſchaft eine Parabel vorausſetzt, ſo kann ſchon deshalb, weil der Pauli'ſche Bogen von der Parabel abweicht, behauptet werden, daß derſelbe bei gleichmäßiger Belaſtung nicht im Gleichgewicht bleiben kann, ohne Hülfsconſtructionen d. h. Gitter in Anſpruch zu nehmen.

Es läßt ſich leicht zeigen, welchen Theil des ganzen Horizontalſchubes der Pauli'ſche Bogen aufnehmen kann und läßt ſich dann die Differenz zwiſchen dieſem Werthe und dem Schube in der Mitte auffinden. Dieſe Differenz muß auf der Länge ausgetauſcht werden und iſt ſolches mit Hülfe der Gitter ins Werk zu ſetzen.

Es iſt nämlich klar, daß die Gurten den ganzen Verticaldruck am Ende auf die Stütze übertragen müſſen, weil ſie unmittelbar auf den Stützpunkten ruhen und die Gitter hier aufgehört haben.

Der Horizontalſchub in der Mitte findet ſich, wenn p die Laſt pro Längeneinheit wie früher bezeichnet zu

XV. $$P = \frac{p\,l^2}{2\,f}$$ (Navier §. 465.)

Der Verticaldruck am Ende iſt

XVI. $$Q = p\,l.$$ (Navier §. 465.)

Nun darf die Spannung im Bogen auch am Auflager nicht größer als P ſein, mithin findet ſich für den Winkel α:

XVII. $$\cos\alpha = \frac{Q}{P}$$

und die Horizontalcomponente dieſes Schubes P zu

XVIII. $$X = P \cdot \sin\alpha = \sqrt{P^2 - Q^2}$$

Dies iſt alſo der Horizontalſchub, welcher durch die Spanngurte und Druckgurte mittelſt ihrer Verbindung am Ende direct ausgetauſcht wird. Derſelbe iſt auf alle Fälle kleiner als die Horizontalſpannung in der Mitte und muß die Differenz P — X durch die Gitter inzwiſchen ausgetauſcht werden, wenn das Syſtem im Gleichgewicht bleiben ſoll.

Für Q = P oder

$$\frac{p\,l^2}{2\,f} = p\,l \text{ oder}$$

XIX. $$2\,f = l$$

d. h. bei einem Bogen von $^1/_4$ Pfeil iſt für die Pauli'ſche Druckgurte von gleichem Querſchnitt die Grenze der Möglichkeit. Gäbe man dem Bogen noch mehr Pfeil, ſo würde er am Ende jedenfalls ſtärker werden müſſen, abgeſehen davon, daß dann aller Horizontalſchub durch die Gitter auszutauſchen ſein würde, weil bei $f = l/2$ die Tangente am Ende vertical ſteht und man mit verticalem Achſendruck im Bogen keine Horizontalſpannung mehr übertragen kann.

Um den wahren Werth einer ſolchen Conſtruction mit Gurten von gleichem Querſchnitte beurtheilen zu können, iſt es noch erforderlich, die nothwendige Verſtärkung der Gurten bei paraboliſcher Form, oder was daſſelbe iſt, die größere Spannung am Ende zu ermitteln. Die Spannung am Ende iſt

$$R = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

Digitized by Google

nun ist

$$P = \frac{pl^2}{2f}$$

$$Q = pl, \text{ mithin}$$

$$R = \frac{pl^2}{2f}\sqrt{1+\frac{4f^2}{l^2}}$$

XX. $$R = P\sqrt{1+\frac{4f^2}{l^2}}$$ (Navier S. 441.)

Nehmen wir, wie bei der Großhesseloher Brücke $f = 0{,}105\,l$ an, so ergiebt sich

XXI. $$R = 1{,}022\,P$$

d. h. der Bogen würde bei gleicher Stärke und Parabelform am Ende 2⅛ Procent stärker in Anspruch genommen werden, als in der Mitte oder man hätte ihn 2⅛ Procent stärker machen müssen, wenn die Inanspruchnahme am Ende und in der Mitte gleich werden soll.

Man kann demnach behaupten, daß bei kleineren Brücken von ähnlichen Verhältnissen wenig darauf ankommt, ob man den Parabelbogen durchweg gleich stark macht, oder ob man ihn am Ende proportional der größeren Inanspruchnahme verstärkt. Bei großen Constructionen, wo die Gurtungen ohnehin aus vielen Theilen zusammengesetzt werden, dürfte es durchaus nicht schwer sein, diese Verstärkung eintreten zu lassen. Wollte man das aber nicht, so setzt man sich höchstens dem Verluste von etwa 1½ Procent an Material aus, denn mehr beträgt dieser Verlust nicht, weil auch schon auf der übrigen Länge eine geringere Verstärkung nothwendig wäre, wenn das Material durchaus überall gleich viel in Anspruch genommen werden soll.

Forderte mithin ein Fabrikant für die Herstellung einer Construction, wie die von Herrn Pauli empfohlene mit einer gleichen Dicke der Zug- und Stemmgurten 12 Thlr. pro Centner, so würde er für die Herstellung eines nach den Enden verstärkten Bogens 1½ Procent mehr, d. h. 12 Thlr. 4 Sgr. 4 Pf. fordern können. Sollte er mehr verlangen, so würde es zweckmäßiger sein, den Bogen durchweg gleich stark zu machen und die 1½ Procent an Material aufzugeben. Wären somit die Voraussetzungen des Herrn Pauli auch sämmtlich richtig, so würde die Erfindung pro Centner Material in Wirklichkeit doch nur 4 Sgr. 4 Pf. oder 19 bayerische Kreuzer werth sein.

Daß die Gurtungen ihrer Lage und Richtung nach nicht der Resultante der sämmtlichen Kräfte bei gleichmäßiger Belastung widerstehen können, ist bereits erwähnt und ist dabei speciell nachgewiesen, wieviel die horizontale Componente der Spannung im Bogen nach Herrn Pauli's Construction am Auflagerpunkte zu klein ist, d. h. kleiner ist als die Horizontalspannung in der Mitte. Es kann aus diesem Grunde gar keine Rede davon sein, daß der Bogen sich ohne Gitter im Gleichgewicht halten soll, wenn die Last gleichmäßig über denselben vertheilt ist.

Was nun die Stärke der Pfosten anlangt, welche nach Hrn. Pauli's Meinung nur dazu dienen sollen, die halbe Last auf die Spanngurte zu übertragen, so thut es uns leid, bemerken zu müssen, daß diese Ansicht eine durchaus irrige ist. Es wurde in dem vorangehenden Aufsatze in Gleichung 14 bewiesen, daß bei einem parabolisch geformten Träger die Differenz der Längsspannungen für die Längeneinheit bei einer unsymmetrisch aufgebrachten Last p pro Längeneinheit

$$= \frac{pl}{4f} \text{ ist.}$$

Es wurde ferner bewiesen, daß die verticale Pressung auf einen Pfosten gleich ist der Abscheerung pro Längeneinheit multiplicirt mit der Höhe des Pfostens zwischen den beiden Gurten, also

XXII. $$R = \frac{pl}{4f} \cdot h$$

wenn h die Höhe eines Pfostens darstellt. Sollen nun die

Pfosten außerdem noch einen Theil der mobilen Last auf die Spanngurte übertragen, so müssen sie dem entsprechend stärker sein. Ist d der Abstand von einem Pfosten zum andern, so ergiebt sich, wenn die halbe Last auf die Spanngurte zu übertragen ist, als Total-Inanspruchnahme:

XXIII. $$R = p\left(\frac{1h}{4f} + \frac{d}{2}\right)$$

wonach der Querschnitt bei einer als zulässig angenommenen Inanspruchnahme pro □Zoll berechnet werden kann.

Bei der Großhesseloher Brücke ist, wie bereits erwähnt, $f = 0{,}105\,l$; angenommen, die Pfosten ständen in 20′ Entfernung von einander (eine Constructionszeichnung steht mir nicht zu Gebote), so ist die Inanspruchnahme der verticalen Pfosten in der Mitte, wo dann $h = f$ wird

XXIV. $$R = p\left(\frac{l}{4} + \frac{d}{2}\right)$$

$$R = p\left(\frac{l}{4} + \frac{0{,}105}{2} \cdot l\right)$$

$$R = pl\,(0{,}25 + 0{,}0525)$$

$$R = 0{,}3025\,pl;$$

während Herr Pauli nur

$$R = p\,\frac{d}{2} = 0{,}0525\,pl$$

als Inanspruchnahme der Pfosten angiebt. Sind nach dieser seiner Annahme die Stärken bestimmt, so sind die Pfosten also 6 mal zu schwach.

Um hinsichtlich der Verstrebungen mittelst der Gitter noch einmal auf den Bogen des Herrn Pauli zu kommen, so ist bereits nachgewiesen, daß derselbe auch bei völlig gleichmäßiger Belastung der Gitter nicht entbehren kann. Die horizontalen und verticalen Kräfte werden bei demselben nicht in ihrer Resultante aufgenommen, welcher Anforderung nur der Parabel-

Digitized by Google

bogen und kein anderer entspricht. Da nun die Kräfte, welche in verschiedenen Richtungen wirken, am leichtesten und also mit dem wenigsten Materiale in ihrer Resultante aufgehoben werden, während bei Herrn Pauli's Bogen die Gitter einen Theil aufnehmen müssen, so ist jener Bogen in dieser Hinsicht gegen die Parabel entschieden im Nachtheile. Das Wenige also, was man hinsichtlich der Construction mit gleich starken Bogen etwa sparen könnte, wird einerseits durch die erforderliche größere Bogenlänge, dann aber und namentlich durch die erforderliche stärkere Gitterconstruction, welche beim Pauli'schen Bogen sogar einen Theil der Spannungen der permanenten Last aufnehmen muß, mehr als aufgewogen und man kann demselben also nicht einmal den vorhin bedingungsweise zugestandenen Vortheil von 4 Ggr. 4 Pf. pro Centner lassen, weil eine weit größere Consumtion an Material zu den Gittern im Gefolge der Anwendung des Pauli'schen Bogens ist. Man kann also zu der Erfindung dieser Bogenform ebensowenig Glück wünschen, als Jemand dem Erfinder die Priorität derselben wird streitig machen wollen.

Einer Erwähnung bedarf noch die im Münchener Gewerbeblatt für die Durchbiegung in der Mitte gegebene Formel.

Es ist dort die Durchbiegung

$$S = 0{,}173 \frac{p l^2}{E \cdot q} \left(\frac{l}{h}\right)^2$$

gesetzt*), wofür nach der in diesem Aufsatze gewählten Bezeichnung zu setzen wäre als Durchbiegung

$$u = 0{,}173 \frac{p l^2}{E \omega} \left(\frac{l}{f}\right)^2$$

wo ω den Querschnitt der Gurten bezeichnet, während die übrigen Buchstaben dieselben Werthe darstellen.

Es sind nun Versuche über die Durchbiegung angestellt und mit dieser Formel verglichen, welcher Vergleich zur Zufriedenheit ausgefallen.

Setzt man wie an erwähntem Orte geschehen

$$E = 340000 \text{ Centner pro } \square\text{Zoll decimal}$$

$$\omega = 33{,}6 \ \square\text{Zoll},$$

so erhält man, weil

$$l = 95'$$

$$f = 10'$$

ist, für die Durchbiegung in der Mitte den Ausdruck

$$u = \frac{0{,}173 \cdot 95^4}{340000 \cdot 33{,}6 \cdot 10^2} p$$

$$\mu = 0{,}012335' \, p$$

wobei p in Centnern auszudrücken ist; beträgt also die Belastung wie bei einem angestellten Versuche = 40 Centnern so ist für einen einzelnen der 4 Bogen

$$p = 10 \text{ Centner}$$

mithin

$$u = 0{,}1233'$$

$$= 12{,}33$$

Linien Decimalmaß. Bei einer Belastung von 60 Centnern ergiebt sich ebenso

$$p = 15 \text{ Centner},$$

folglich ist dann

$$u = 15 \cdot 0{,}1233'$$

$$u = 0{,}012335 \cdot 15$$

$$= 18{,}5$$

Linien Decimalmaß.

Die beobachteten Durchbiegungen haben in diesen beiden Fällen 11,6''' und 18,1''' resp. betragen, welches also genau genug stimmt. Es soll hiermit das Resultat verglichen werden, welches die Formel 20 des vorangehenden Aufsatzes für die Senkung des Scheitels eines parabolischen Bogens angiebt; diese ist

$$\text{XXV.} \qquad u = f - f_1 = f\left(1 - \sqrt{1 - \delta - {}^3/_2 \, \delta \left[\frac{l}{f}\right]^2}\right)$$

wo δ die Längenänderung in Folge der Compression der Stemmgurte bezeichnet. Wollen wir statt δ die Belastung p und den Elasticitätscoefficienten E so wie den Querschnitt ω einführen, so ergiebt sich leicht für die Mitte

$$\delta = \frac{p l^2}{4 f \cdot \omega \cdot E} = \frac{p l^2}{4 f \omega \cdot E}$$

dies eingesetzt giebt

$$\text{XXVI.} \qquad u = f\left(1 - \sqrt{1 - \frac{p l^2}{4 f \omega E}\left[1 + {}^3/_2 \left[\frac{l}{f}\right]^2\right]}\right).$$

Substituirt man hierin dieselben Zahlenwerthe wie früher, so ergiebt sich:

$$u = 10'\left(1 - \sqrt{1 - \frac{15 \cdot 95^2}{4 \cdot 10 \cdot 33{,}6 \cdot 340000}\left[1 + {}^3/_2 \frac{95^2}{10^2}\right]}\right)$$

$$u = 0{,}264' = 20{,}4''' \text{ decimal bei 60 Centner Belastung.}$$

Das Resultat stimmt also ebenfalls mit den Versuchen' obgleich dabei ein parabolischer Bogen zum Grunde liegt.

Die Verschiedenheit des Ausdruckes, der hier gegeben ist, von dem im Münchener Gewerbeblatt angegebenen ist aber sehr bedeutend, weil in dem einen l in der vierten Potenz vorkommt, während in Gleichung 20 die Länge l mit der vierten Potenz unter dem Wurzelzeichen steht.

Leider lassen sich keine weitere Proben mit der im Münchener Gewerbeblatt angegebenen Formel anstellen, weil für die Seitenöffnungen, deren Durchbiegung angegeben ist, die Zahlenwerthe der Dimensionen f und ω weggelassen sind. Es würde daher sehr erwünscht sein, die Herleitung der Durchbiegungsformel im Münchener Kunst- und Gewerbeblatte (Januar 1858) zu erfahren, da man wegen der darin vorkommenden vierten Potenz der Länge an der Richtigkeit derselben um so leichter zu zweifeln geneigt sein könnte, als die Bögen bei der geringen Pfeilhöhe nicht so sehr von der Parabel ab-

*) Statt des letzten Factors $\left(\frac{l}{h}\right)^3$ steht dort $\left(\frac{l}{h}\right)^r$ was aber wahrscheinlich ein Druckfehler ist, weil r übrigens gar nicht vorkommt und die berechneten Zahlenwerthe sonst nicht daraus abzuleiten wären.

Digitized by Google

weichen können, um dadurch eine so bedeutende Abweichung als motivirt zu erkennen.

Wir wollen nun noch einmal kurz zusammenfassen, was wir im Vorstehenden nachgewiesen zu haben glauben.

1) Herr Ober-Hof-Baudirector Laves ist der Erfinder der aus gekrümmten an den Enden verbundenen Gurten hergestellten Träger vom gleichen Widerstande, und sind solche, in Holz und Eisen construirt, von ihm und anderen Technikern seit dem Jahre 1835 vielfach angewendet.

2) Die von Laves in Eisen construirten Brücken wurden mit Spanngurten versehen, welche nach der Kettenlinie geformt sind.

3) Die von Pauli als Erfindung in Anspruch genommene Anbringung von Diagonalverbindungen in der Längenebene der Träger ist von Laves schon seit langer Zeit in derselben Weise vielfach zur Anwendung gebracht.

4) Die von Pauli als neue Erfindung hingestellte Anwendung einer gleichen Pfeilhöhe für die Stemm- und Spanngurten ist von Laves ebenfalls mehrfach angewandt, wenngleich derselbe in der Regel den Stemmgurten eine geringere Pfeilhöhe gegeben hat, um dieselben bei Fahrbrücken gleich als Straßbäume benutzen zu können.

5) Die Anwendung gleicher Pfeilhöhen für die Stemm- und Spanngurten macht der Anwendung einer wenig gekrümmten oder ganz geraden Stemm- oder Spanngurte gegenüber, nur eine sehr unerhebliche Materialersparung möglich (in den angeführten Beispielen $1^1/_9$ bis $1^3/_5$ Procent) und wird dieser Vortheil in der Regel dadurch reichlich aufgewogen, daß dann besondere Constructionstheile nothwendig werden, um die gerade Linie der Fahrbahn herzustellen, und mit den Trägern zu verbinden.

6) Die von Herrn Pauli angegebene Bogenform, bei welcher die Stemm- und Spanngurten in ihrer ganzen Längenausdehnung einen gleichen Querschnitt erhalten können, hat für die Praxis nur eine untergeordnete Wichtigkeit, da auch bei andern Bogenformen (Parabel) die Differenzen in den Spannungen nicht erheblich sind (bei dem angegebenen Beispiele $2^1/_2$ Procent) und da bei großen Brücken die Unterschiede der Spannung ohne praktische Schwierigkeiten in der Construction leicht berücksichtigt werden können.

7) Die Brücken nach der Pauli'schen Bogenform können auch bei völlig gleichmäßiger Belastung die Gitter nicht entbehren, und sind dieselben in dieser Beziehung gegen die nach der Parabel geformten Bögen im Nachtheile.

Die nach „N 6 wegen des gleichen Querschnittes event. mögliche Materialersparung wird theils durch die größere Länge der Bögen theils durch die erforderliche stärkere Gitterconstruction mehr als aufgewogen.

8) Die beste Form der Bögen ist die Kettenlinie, welche bei gleichmäßiger Belastung pro Längeneinheit zur Parabel wird, weil bei ihrer Anwendung die sämmtlichen Kräfte in ihren Resultanten aufgehoben werden, sobald die Belastung gleichmäßig über die ganze Länge vertheilt ist.

Selbst wenn Laves diese beste Form der Gurtungen unbekannt gewesen sein sollte, was, wie nachgewiesen, nicht der Fall gewesen ist, würde die Behauptung, als sei die Form des Balkens von gleichem Widerstande erst durch Herrn Pauli erfunden, ebensowenig motivirt sein, als wenn man behaupten wollte, die Construction der Gewölbe hätte erst von da an Werth erhalten, als man wußte, daß und unter welchen Umständen, die Mittellinie des Druckes eine Kettenlinie, Parabel ꝛc. ist; obgleich allbekannt, daß die meisten und kühnsten Gewölbe-Constructionen einer Zeit angehören, wo man sich um die Mittellinie des Druckes gar nicht kümmerte.

9) Dem Herrn Director Pauli gebührt das Verdienst, die von Laves erfundenen Träger vom gleichen Widerstande an der Fahrbrücke bei Großhefflebe zuerst in einem größern Maßstabe für Eisenbahnbrücken angewendet und dieselben mit großer Sorgfalt ausgeführt zu haben.

Eine Brücke nach demselben Systeme von mehr als doppelter Spannweite wird gegenwärtig vom Ingenieur Brunel über den Tamar bei Plymouth ausgeführt, welche unter dem Namen Saltash-Brücke in verschiedenen Zeitschriften (Zeitschrift des Hannoverschen Architecten- und Ingenieur-Vereins Band II. Seite 165) beschrieben worden ist.

Auf eine Vergleichung der Träger vom gleichen Widerstande mit den concurrirenden Brückenconstructionen, namentlich mit den Gitterbrücken in ihrer verschiedenen Form, werden wir in einem der nächsten Hefte dieser Zeitschrift näher eingehen.

Das Ergebniß bei der Einführung eines allgemeinen Landesgewichtes im Königreiche Hannover;

Mittheilung des Professors Kühlmann in Hannover.

Durch das mit dem 1. Juliu d. J. ins Leben getretene neue Gewichtssystem für das Königreich Hannover, ist die einstmalige Herbeiführung eines allgemeinen deutschen Gewichts- und Maß-Systems abermals um einen nicht unbedeutenden Schritt vorwärts gebracht. Hiernach ist das halbe Kilogramm als Einheit des Gewichtes festgestellt und zwar in Uebereinkunft mit dem Herzogthume Braunschweig, Herzogthume Oldenburg, Fürstenthume Schaumburg-Lippe, so wie den freien Hansestädten Bremen und Hamburg.

Um dabei eine möglichst vollständige Gleichmäßigkeit des Gewichts dauernd zu sichern, erschien die Anerkennung eines gemeinschaftlichen Urgewichtes als durchaus wünschenswerth. Für die in Verbindung getretenen Staaten kamen, der Haupt-

Digitized by Google

ſache nach, drei Wege in Frage, wie zu einem ſolchen Urgewichte zu gelangen ſei. Entweder konnte man auf in urſprüngliche und principale Grundlage des ganzen metriſchen Gewichtes zurückgehen und das Normal-Kilogramm in Paris als Urgewicht anerkennen. — oder die betreffenden Staaten konnten übereinkommen, ein ſelbſtſtändiges gemeinſchaftliches Urgewicht anfertigen zu laſſen, ſei es in directer Ableitung aus dem gedachten franzöſiſchen Normal-Kilogramm (wie z. B. das däniſche Normalpfund hergeſtellt iſt)*), ſei es durch Berechnung nach dem Verhältniß des bisherigen genau feſtgeſtellten Normal-Gewichtsſtückes in einem der verbundenen Staaten. — oder endlich konnte man ſich dahin vereinigen, das in Gemäßheit des preußiſchen Geſetzes vom 17. Mai 1856 anzufertigende Urgewicht des preußiſchen Pfundes, als maßgebendes gemeinſames Urgewicht anzuerkennen.

Letzterer Modalität wurde der Vorzug eingeräumt**). Dafür ſprach beſonders, daß auf dieſe Weiſe die ſo höchſt wünſchenswerthe genaueſte Uebereinſtimmung des Landesgewichtes in den verbundenen Staaten mit dem preußiſchen Landesgewichte auf die Dauer geſichert erſchien. Außerdem war durch einen Separat-Artikel zum Wiener Münzvertrage eine ſolche Beſtimmung ſehr nahe gelegt worden, indem es daſelbſt heißt: »daß um die möglichſte Uebereinſtimmung des Münzpfundes zu erreichen« die Anfertigung des künftigen Münzpfundes, welches gleich 500 Gramm geſetzt wurde, für ſämmtliche Münzſtätten der jenem Vertrage beitretenden Staaten in Berlin werde beſorgt werden.«

Nach dieſem Münzpfunde als Urpfund iſt nun ein doppelter Satz von Normalgewichten angefertigt, von denen das eine beim Königlichen Miniſterium des Innern, das andere beim Magiſtrate Königlicher Reſidenzſtadt Hannover aufbewahrt wird.

Die Herſtellung dieſes Urpfundes, durch die Königlich-Preußiſche Normal-Eichungscommiſſion in Berlin, wird jedem Hannoveraner, beſonders aber den Ingenieuren und Architecten des Königreichs nicht ohne Intereſſe ſein, weshalb Referent ſich freut, daß er in den Stand geſetzt wurde, das betreffende Protocoll hier mittheilen zu können.

»Das für die Königliche Münze in Hannover gefertigte Urpfund aus vergoldetem Meſſing, auf der Oberfläche des Halſes längs des Randes mit

Urpfund
500 Grammes

bezeichnet, wurde durch die Unterſchriebenen zur Feſtſtellung der Schwere wiederholten Prüfungen unterworfen, wobei ſich Folgendes zu bemerken fand.

Die erforderlichen Wägungen geſchahen vermittelſt einer, ſpeciell zu dieſem Zwecke von dem Mechanicus Aug. Oertling hieſelbſt ſehr ſorgfältig ausgeführten Wage mit einem durchbrochenen Balken aus Rothguß von reichlich 20 Zoll Länge, an beiden Enden mit vorſpringenden Stahlſpitzen verſehen, die an verticalſtehenden Scalen den Einſtand resp. Ausſchlag anzeigen. Die Größe der Intervalle (Partes) auf dieſen Scalen beträgt reichlich 1 Millimeter, und die Empfindlichkeit der Wage iſt der Art, daß bei einer Belaſtung von einem Kilogramm auf jeder Schale die einſeitige Zulage eines Milligrammes einen Ausſchlag von etwa $\frac{1}{4}$ Pars zur Folge hat. Der Wagebalken iſt in der Mitte und an den Enden mit Stahlſchneiden verſehen, die auf ebenen Achatflächen ſpielen, durch die Arretirvorrichtung aber ſämmtlich abgehoben werden können. Den beiden Armen des Balkens gegenüber ſind im Innern des die Wage umgebenden Glaskaſtens zwei hunderttheilige Thermometer angebracht, von deren Anzeigen jedesmal das Mittel als Temperatur der Luft im Kaſten angenommen wurde.

Der Luftdruck wurde an einem genauen, von Greiner jun. hieſelbſt verfertigten Heberbarometer beobachtet, deſſen verſchiebbare Scale aus Meſſing nach Pariſer Linien getheilt, mit einem Nonius und einer Loupe zum Ablesen von Hundertel-Linien und einem Geißler'ſchen Thermometer zur Beobachtung der Temperatur des Meſſings verſehen iſt. Ein zweiter von demſelben Künſtler gefertigter Thermometer giebt die Temperatur des Queckſilbers an. Die Barometerſcale iſt mit einer genauen Normaltheilung verglichen, um etwaige Abweichungen danach zu corrigiren.

Der zur Beſtimmung der Luftfeuchtigkeit gebrauchte Pſychrometer nach Auguſt, von dem geſchickten Glaskünſtler Gh. F. Geißler hieſelbſt verfertigt, hat zwei übereinſtimmende Thermometer, welche unmittelbar Zehntel-Grade angeben. Ueberhaupt iſt zu bemerken, daß ſämmtliche benutzten Thermometer mit hunderttheiligen Scalen verſehen ſind, deren Angaben durch Vergleichung mit einem nach von Beſſel beſtimmten Normal-Thermometer, der ſich im Beſitz des mitunterzeichneten Baumann befindet, ſorgfältig corrigirt worden ſind.

Endlich mag noch erwähnt werden, daß die Operation des Wägens ſelbſt nach der Borda'ſchen Methode mittelſt Tarirung geſchehen iſt.

1) Beſtimmung der Dichtigkeit des Urpfundes.

Zur Ermittelung des Gewichtes in der Luft und im deſtillirten Waſſer wurde ein von Fortein in Paris verfertigtes Grammenſyſtem aus Meſſing benutzt, deſſen Theilſtücke vorher unter ſich verglichen und in Abſicht auf deren Dichtigkeit beſtimmt waren. Letztere beziehen ſich durchgängig auf deſtillirtes Waſſer von 0° C. und auf den luftleeren Raum. Demgemäß ergab die Wägung des Urpfundes G folgende Reſultate:

*) Schumacher, Jahrbuch für 1856, Seite 237.

**) Geſetzſammlung für das Königreich Hannover, Abth. I., № 49. (Jahrgang 1857) § 1.

Digitized by Google

Temperatur der Luft im Kasten	19,63° C.
Barometerstand	27″ 10‴ 735
Temperatur des Quecksilbers.	19,01° C.
dito der Scale	18,72 „
Psychrometer feucht	14,19 „
Psychrometer trocken	18,52 „
Gewicht in der Luft	500,00185 Gr.
Temperatur des Wassers	17,42° C.
Gewicht im Wasser	440,23844 Gr.

Aus diesen Daten ergiebt sich das fragliche specifische Gewicht des Urpfundes

$$= 8{,}3560.$$

2) Feststellung der absoluten Schwere.

Bei diesen Wägungen diente das bei dem Königl. Preußischen Ministerio für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten in Verwahrung befindliche Platin-Kilogramm von Fortin in Paris, dessen specifisches Gewicht = 20,028 ist, zur Grundlage. Um eine wiederholte Vergleichung mit diesem Kilogramm (Pk), möglich zu machen, wurde das Urpfund G nach einander mit zwei andern Zollpfunden (X. Y.) zusammen genommen, und jedesmal das Gesammtgewicht der combinirten Pfundstücke gegen das Platin-Kilogramm, so wie die Abweichungen der ersteren unter sich bestimmt. Da aber ein messingenes Kilogramm im lufterfüllten Raume um etwa 9 Centigramm leichter erscheint, als ein Platin-Kilogramm, wenn beide im luftleeren Raume die ihrer Definition entsprechende Schwere haben, so kam noch ein solches Gewichtsstück (q), welches besonders zu diesem Zweck aus Silberblech von der Dichtigkeit 10,2042 gefertigt war, in Anwendung.

Nachstehende Tabelle zeigt die auf solche Weise erhaltenen Resultate, von welchen jedes das Mittel aus drei Ablesungen ist:

Gewichtsstücke.	Gewichtsdifferenz.		Aufschlag bei 5 Milligr. Zulage.		Temperatur im Kasten.	Barometerstand.		Temperatur des Quecksilbers.	Temperatur der Scale.	Psychrometeranzeigen. feucht.	Psychrometeranzeigen. trocken.	Absolutes Gewicht von G.
	part.	part.	part.	part.	Cels.	Zoll.	Linien.					
Pk	− 0,025	− 1,30	+ 0,075	− 0,275	16,29	27	11,28	13,50	15,30	12,43	13,42	499,999969.
G + X + q	− 0,175	+ 0,30	—	—								
G	+ 0,30	+ 1,00	+ 5,45	+ 0,40								
X	+ 0,575	− 0,975	—	—								
X	− 1,40	+ 0,475	+ 3,50	+ 0,10	16,57	27	11,19	15,54	15,41	12,49	13,43	500,000063.
G	+ 1,175	− 0,05	—	—								
G + X + q	− 1,05	+ 0,45	+ 1,85	+ 0,175								
Pk	− 2,80	+ 0,20	—	—								
Pk	− 2,15	+ 0,225	+ 0,475	+ 0,30	16,85	27	10,96	15,99	15,44	12,41	13,45	499,999949.
G + Y + q	− 0,90	+ 0,05	—	—								
G	+ 0,625	+ 0,125	+ 5,15	+ 0,275								
Y	− 1,925	+ 0,925	—	—								
Y	− 1,25	+ 0,325	+ 3,35	+ 0,30	16,94	27	10,93	15,88	15,17	12,49	13,46	499,999966.
G	+ 1,475	− 0,30	—	—								
G + Y + q	− 0,40	+ 0,575	+ 3,675	+ 0,325								
Pk	− 1,875	+ 0,175	—	—								

Das Mittel der in der letzten Spalte ausgeworfenen absoluten Gewichte ist:

G = 499,999767 Grammes,

wonach das Urpfund als richtig anzunehmen war.

Berlin, den 1. Mai 1857.

Königl. Preuß. Normal-Eichungs-Commission.

gez. A. Brix, Director.

gez. Bauman, Mechanicus.

Referent hatte die Ehre, vom Königl. Ministerium des Innern bei der Anfertigung der bereits oben erwähnten Normalgewichte nach diesem Urpfunde, als Sachverständiger, zugezogen zu werden, in welcher Eigenschaft er vom Justirbeamten der freien Stadt Hamburg, Herrn G. Reyfold, aufmerksam gemacht wurde, daß das für Hamburg gefertigte Berliner Urpfund von der im Besitze der Hannoverschen Regierung befindlichen in Hamburg geprüften und mit dem Hamburger Justirpfunde (Reyfold's Copie nach dem oben erwähnten dänischen Kilogramm) übereinstimmend befundenen Copie des Urpfundes, um mehrere Milligramme abweiche.

Königliches Ministerium ordnete deshalb an, vergleichende Wägungen mit den Hannoverschen und Hamburger in Berlin gefertigten Urpfunden in Hamburg vorzunehmen und nachher durch Rechnung darzuthun, ob die bemerkten Differenzen in der Verschiedenheit des specifischen Gewichtes des Messinge beider Urpfunde, oder in anderen Ursachen begründet wären.

Das Resultat dieser Untersuchungen verdient allein als

Digitized by Google

Beweis bekannt zu werden, mit welcher Genauigkeit und Gewissenhaftigkeit die Königl. Preuß. Eichungs-Commission zu arbeiten pflegt, übrigens aber auch vielleicht in anderer Hinsicht, weshalb ich die von mir angestellte Berechnung hier vollständig mittheile, zuvor aber wiederhole, daß das specifische Gewicht des Messings, woraus das hannoversche Urpfund gefertigt war

8,3569

betrug, überdies aber bemerke, daß das für Hamburg in Berlin gearbeitete Urpfund (= 500000,513 Milligramm im luftleeren Raume) ein specifisches Gewicht hatte von

8,03029.

Berechnung der Differenzen, welche der Hamburger Justirbeamte Herr Georg Repsold bei seinen Wägungen zwischen den Gewichten der Hannoverschen und Hamburger Urpfunde hätte finden müssen, so wie damit zusammenhängende Folgerungen.

Bei sämmtlichen Rechnungen wurde 1 Pariser Linie gleich 2,256 Millimeter (den französischen amtlichen Vorschriften entsprechend) angenommen, das Verhältniß der Dichte $= \eta$, der atmosphärischen Luft zu der Dichte $= \gamma$ des reinen Wassers, d. i. $\frac{\chi}{\gamma} = \lambda$, mit Zuziehung der Regnaultschen Versuchsresultate, nach §. 53 meiner Hydromechanik, aber durch die Formel ermittelt

$$\lambda = \frac{B}{387693{,}94} \cdot \frac{1}{1 + \delta t_2},$$

worin B die im Augenblicke der Wägung beobachtete Barometerhöhe in Millimetern bei Null Grad Temperatur, δ den Ausdehnungs-Coefficienten $= 0{,}00367$ der atmosphärischen Luft (nach Magnus) und t_2 die Lufttemperatur bei der Wägung bezeichnet.

Sämmtliche Temperaturen wurden bei den Rechnungen in Graden des hundertheiligen Thermometers ausgedrückt und der Ausdehnungs-Coefficient des gegossenen Messings (nach Smeaton) zu $0{,}0001875$ angenommen.

Zur Berechnung des Druckes des in der Luft enthaltenen Wassergases durch eine in Millimetern gegebene Quecksilbersäule $= E$ aus Beobachtungen am Psychrometer wurde die Formel benugt *)

$$E = e_1 - 0{,}000646\,(t - t_1)\,b,$$

worin e_1 das zur Temperatur t. (am befeuchteten Thermometer) gehörige Maximum der Spannkraft, t die Temperatur der Luft am trocknen Thermometer und b der auf Null Grad reducirte Barometerstand in Millimetern ist.

Wäre es vom wissenschaftlichen Standpunkte aus auch wünschenswerth gewesen, den Zahlen-Coefficienten der letzten Formel nicht constant zu nehmen, vielmehr denselben für das in Anwendung gebrachte Psychrometer besonders zu ermitteln, so dürfte dennoch für den vorliegenden praktischen Fall hierin keine Fehlerquelle von erheblichem Einflusse liegen.

Die den Temperaturen t entsprechenden Spannungen e_1 (in Millimetern) wurden den »hygrometrischen Tafeln für Beobachter des Psychrometers« vom Professor Listing (Göttingen 1844) entnommen.

Da durch den in der Atmosphäre befindlichen Wasserdampf von E Spannung und 0,622 Dichte bei 760 Millimeter Barometerstand, der Werth λ um $0{,}622\,\frac{E}{760}$ vermehrt wird, so ist das überhaupt in Rechnung zu bringende Dichtigkeitsverhältniß λ^1:

$$\lambda^1 = \lambda\left(1 + 0{,}622\,\frac{E}{760}\right).$$

Bezeichnet man sodann die absoluten Gewichte (für den luftleeren Raum und für Null Grad Wärme) mit P_1 in Bezug auf das Hamburger Urpfund von spec. Gewichte p, ferner mit Q " " " Hannoversche " " " q und setzt $(1 + a\,t_3)^3 = 1 + 3\,a\,t_3 = k$, wenn a den Ausdehnungs-Coefficienten des gegossenen Messings bezeichnet, so erhält man für die absoluten Gewichte in der Atmosphäre

$$P\left(1 - \frac{\lambda^1 k}{p}\right) \text{ und } Q\left(1 - \frac{\lambda^1 k}{q}\right),$$

also für die gesuchte Differenz $= x$:

$$x = \left(\frac{P}{p} - \frac{Q}{q}\right)\lambda^1 k - (P - Q).$$

A. Erste Wägung.

Barometerstand $= 28$ Zoll $8{,}8$ Linien (Pariser) $= 772{,}87$ Millim. $= b$
Thermometer am Barometer ..... $13{,}7 + 5/4 = 17{,}12 = t_2$
" im Kasten ..... $13{,}4 + 5/4 = 16{,}75 = t_3$
" am Psychrometer, feucht $13{,}1 + 5/4 = 16{,}37 = t_1$
" " " trocken $15{,}4 + 5/4 = 19{,}25 = t$.

Daher, zunächst, weil nach Listings Tabellen $e_1 = 13{,}96$ für $t_1 = 16{,}4$ ist:

$E = 13{,}96 - 0{,}0006246\,(19{,}25 - 16{,}37)\,772{,}87$ oder
$E = 13{,}96 - 0{,}0006246 \cdot 2{,}88 \cdot 772{,}87$ oder endlich
$E = 13{,}96 - 1{,}40 = 12{,}56$ Millimeter.

Die dem Drucke der trocknen atmosphärischen Luft entsprechende Höhe der Quecksilbersäule beträgt daher

$b^1 = 772{,}87 - 12{,}56 = 765{,}31$ Millimeter,
oder es ist diese Höhe $= B$

bei Null Grad Wärme, wenn der Ausdehnungs-Coefficient des Quecksilbers $= \frac{1}{5550}$ für jeden Grad des hundertheiligen Thermometers angenommen wird:

$$B = \frac{765{,}31}{1 + 17{,}12\,\frac{1}{5550}} = \frac{765{,}31}{1 + 0{,}00308} = 762{,}96 \text{ Millimeter.}$$

*) Regnault's »Hygrometrische Studien« in Poggendorff's Annalen der Physik. Band 88 (1853) Seite 425 u. f.

Digitized by Google

Sonach ergiebt sich aber das Dichtigkeitsverhältniß $= \lambda$ zu:

$$\lambda = \frac{762{,}95}{587603{,}94} \cdot \frac{1}{1 + 0{,}00367 \cdot 16{,}75},$$

d. i. $\lambda = 0{,}001223$, so wie λ^1:

$$\lambda^1 = 0{,}001223 \left(1 + 0{,}622 \cdot \frac{12{,}56}{760}\right) = 0{,}001236.$$

Weiter berechnet sich

$k = 1 + 3\,a\,t_2 = 1 + 3 \cdot 0{,}00001875 \cdot 16{,}75 = 1{,}000942$, und

$\lambda^1 k = 0{,}001236 \cdot 1{,}000942 = 0{,}0012372$.

Ferner ist

$$\left.\begin{array}{l} \text{(Hamburg)} \begin{cases} P = 500000{,}513 \text{ Milligramm} \\ p = 8{,}93029 \end{cases} \\ \text{(Hannover)} \begin{cases} Q = 499999{,}787 \text{ Milligramm} \\ q = 8{,}3569 \end{cases} \end{array}\right\} P - Q = 0{,}746.$$

daher

$$\frac{P}{p} = \frac{500000{,}513}{8{,}93029} = 62264{,}31 \text{ u. } \frac{Q}{q} = \frac{499999{,}787}{8{,}3569} = 59830{,}77$$

folglich

$$\frac{P}{p} - \frac{Q}{q} = 2433{,}54 \text{ und deßhalb}$$

$$x = 2433{,}54\ \lambda^1 k - 0{,}746,$$

oder endlich, wenn man für $\lambda^1 k$ den vorher berechneten Werth substituirt

$$= 2433{,}54 \cdot 0{,}0012372 - 0{,}746. \text{ d. i.}$$

$$\mathbf{x = 2{,}233 \text{ Milligramm.}}$$

Nepfold's Wägung M. I. (nach Protokoll vom 8. December 1857) ergab aber diese Differenz zu:

2,260 Milligramm,

was mit der vorstehenden Rechnung fast mathematisch übereinstimmt, d. h. den äußerst geringen Fehler von 0,005, d. i. etwa $^1/_{10}$ Milligramm giebt und woraus erhellt, mit welcher ungewöhnlichen Geschicklichkeit und Sorgfalt Nepfold's Wägungen ausgeführt sein müssen.

B. Die übrigen vier Wägungen.

Nach solchem Resultate und in Betracht der höchst geringen Verschiedenheiten der Beobachtungswerthe der vier andern noch vorgenommenen Wägungen, war man vollkommen berechtigt, die weiteren Berechnungen auf eine zurückzuführen, nämlich mit den arithmetischen Mitteln aus den bemerkten Resultaten der Nepfoldschen Wägungen II. mit V.

Es waren hierzu:

Wägung	Barometerhöhen.	Psychrometer. trocken	Psychrometer. feucht	Temperaturen des Quecksilbers.	Temperaturen der Luft.
II.	28″ 8.″ 93	16,0° R.	13,6° R.	14,1° R.	13,5° R.
III.	28″ 8.″ 93	1,0° „	13,0° „	14,2° „	14,1° „
IV.	28″ 9.″ 01	16,0° „	13,0° „	14,2° „	14,2° „
V.	28″ 9.″ 01	15,8° „	13,2° „	14,0° „	14,1° „
Mittelwerth	28″ 8.″ 96 oder 728,292 Millimeter.	15,870 R oder 19,84° C = t_1	13,20° R. oder 16,50° C = t_2	14,120° R. oder 17,65° C = t_3	14,020° R. oder 17,53° C = t_4

Der Temperatur $t_1 = 16{,}87$ (beseuchtete Thermometerkugel des Psychrometers) entspricht wieder eine in Millimetern ausgedrückte Spannung von $e_1 = 14{,}38$, wodhalb sich die Spannkraft = E des in Luft befindlichen Wasserdampfes berechnet, da überdies $t - t_1 = 19{,}84 - 16{,}87 = 2{,}97$ ist, zu:

$$E = 14{,}38 - 0{,}0000346 \cdot 2{,}97 \cdot 778{,}232, \text{ d. i.}$$

$$E = 12{,}940 \text{ Millimeter.}$$

Hiernach hat die Quecksilbersäule, welche den Druck der trocknen atmosphärischen Luft mißt, eine Höhe b^1 von

$$b^1 = 778{,}232 - 12{,}940 = 765{,}292 \text{ Millimetern.}$$

Letztere auf Null Grad Wärme von B Millimeter Höhe reducirt ($t_2 = 17{,}65$) giebt:

$$B = \frac{b^1}{1 + \frac{17{,}65}{5550}} = \frac{765{,}292}{1{,}00318} = 762{,}86.$$

Das Dichtigkeitsverhältniß λ findet sich deßhalb (wohl bemerkt, daß $t_3 = 17{,}53$) zu

$$\lambda = \frac{76286}{587603{,}94} \cdot \frac{1}{1{,}0643} = 0{,}001219 \text{ also:}$$

$$\lambda^1 = 0{,}001219 \left(1 + 0{,}622 \cdot \frac{12{,}94}{760}\right) = 0{,}001332,$$

äußerst wenig verschieden von dem Werthe, welcher aus den Beobachtungen der ersten Wägung berechnet wurde und wodurch die Richtigkeit der Voraussetzung folgt, mit den Mittelwerthen der übrigen vier Wägungen rechnen zu können.

Ferner findet sich (Temperatur ebenfalls $t_3 = 17{,}53$) hier:

$k = 1 + 3 \cdot 0{,}00001875 \cdot 17{,}53 = 1{,}000986$, also

$$\lambda^1 k = 0{,}001232 \cdot 1{,}000986 = 0{,}0012382.$$

Sonach aus

$$x = 2433{,}54 \cdot \lambda^1 k - 0{,}746 = 2433{,}54.$$

d. i. $x = 3{,}0010 - 0{,}746$ oder endlich

$$x = 2{,}255 \text{ Milligramm.}$$

Die Nepfoldschen Wägungen gaben:

bei	II.	III.	IV.	V.
x	1,90	2,039	3,17	2,02

Hieraus das arithmetische Mittel $\frac{9{,}129}{4} = 2{,}282$ Milligramm, also eine noch geringere Abweichung zwischen Rechnung und Versuch, wie für die erste Wägung erhalten wurde, nämlich eine Differenz von $2{,}282 - 2{,}255 = 0{,}027$ Milligramm.

Ueberhaupt erhält man aber

Mittel der gesammten Wägungen $\frac{\begin{cases} 2{,}260 \\ 2{,}282 \\ 4{,}642 \end{cases}}{2} = 2{,}321.$

Mittel der sämmtlichen Rechnungen $\frac{\begin{cases} 2{,}233 \\ 2{,}223 \\ 4{,}456 \end{cases}}{2} = 2{,}229.$

Nach Allem gestaltet sich nunmehr die Schlußübersicht wie folgt:

Digitized by Google

Sämmtliche Wägungen Repſold's lieferten:

2,236
1,900
2,039
3,170
2,020
11,365

Mittelwerth dieſer Wägungen:

$\frac{11,365}{5} = 2,233,$

Sämmtliche Rechnungen ergaben, dem zweiten Reſultate der Natur der Sache nach, eine vierfache Bedeutung beigelegt:

2,255 · 4 = 9,020
2,265
11,285

danach

Mittelwerth der Rechnungen:

$\frac{11,285}{5} = 2,257.$

Die Abweichung von Rechnung und Wägung iſt daher nur:

2,257 — 2,233 = 0,024 Milligramm, oder etwa gleich dem 40ſten Theile eines Milligramms.

Die Repſoldſchen Wägungen und Beobachtungen ſtellen ſich hiernach als ganz vorzüglich und die Arbeiten der Königlich Preußiſchen Normal-Eichungs-Commiſſion, **als höchſt ausgezeichnet** heraus.

Das Wohnhaus des Kriegsbaumeiſters Hunäus zu Hannover;

erbauet und mitgetheilt von Demſelben.

(Mit Zeichnungen auf den Blättern 115. 116 und 117.)

Der ſteigende Werth des Areals an den beſſeren Plätzen der Stadt und der beſondere Umſtand, daß das an 3 Seiten muthmaßlich auf lange Dauer hin freiſtehende Gebäude den Schluß in einer Reihe hoher Häuſer der Wolfſtraße bildet und in derſelben Reihe andererſeits in einer Entfernung von einigen Hundert Fußen ein hohes Gegenüber erhalten wird, haben mich veranlaßt, dem Gebäude mehr Höhe und damit eine bedeutendere Größe zu geben, als es erhalten haben würde, wenn ich daſſelbe, wie es übrigens als wünſchenswerth erſchien, lediglich für meinen Gebrauch und meine Verhältniſſe erbauet hätte. Bei der angedeuteten Vergrößerung habe ich mich fern gehalten von der Herſtellung eines ſogenannten Miethhauſes mit mehreren vollſtändigen Wohnungen, und ich habe dieſelbe lediglich auf das Maß des Bedürfniſſes einer größeren und recht wohlhabenden Familie beſchränkt, auf ein Maß, welches ich bei dem Segen Gottes in erſterer Beziehung ſelbſt genießen möchte, wenn es nur möglich wäre, des großen Looſes theilhaftig zu werden, ohne in der Lotterie zu ſpielen.

Deshalb habe ich eine Einrichtung gewählt, welche die Vermiethung einer oder zweier Hälften des zweiten Geſchoſſes ermöglicht und dabei zugleich im erſten Geſchoſſe unter Zuhülfenahme der Räume des hoch aus der Erde herausreichenden Kellergeſchoſſes und einiger Räume des dritten eine genügende Wohnung für meine Familie finden ließ.

Wie ich hierbei für die Räume des zweiten Geſchoſſes in Rückſicht auf die möglicherweiſe eintretende Bewohnung des Hauſes von einer Familie eine gefällige Aneinanderreihung geſucht habe, ſo war es mir für das erſte Geſchoß beſonders wichtig, eine große Arbeitsſtube mit nördlichem Lichte zu erhalten, und mehrere Balkone von ſolcher Größe herzuſtellen, daß meine ganze Familie ſich bei zurückgezogener Lebensweiſe recht oft dem Genuſſe der friſchen Luft und der nach allen Seiten hübſchen und belebten Umgebung hingeben könne. Dem einen dieſer Balkone, dem Podeſte über der Freitreppe, habe ich durch Vorbauten den nöthigen Schutz zugewandt. Bei ſeiner Lage nach Oſten gewährt er während der größeren Hälfte des Tages ſchattigen Platz. Der andere, frei nach Weſten belegene, bietet an den heißen Sommertagen von früheſter Morgenſtunde an bis gegen Mittag einen erfreulichen Genuß. Vorzüglich aber iſt ſein Zweck, im Frühjahr und im Herbſte Abends ein Sonnenbad zu gewähren. Noch ein dritter, dem Hauſe angehöriger Sitzpunkt iſt unter dem Treppenpodeſte hergeſtellt, und es iſt ihm die nöthige Höhe durch eine Vertiefung um 3 Stufen verſchafft. Dieſem Platze iſt dadurch, daß in dem daran befindlichen Kellerfenſter ein verſchließbares Gitter angebracht iſt, die Ausnutzung ſeiner Nähe zur Küche und damit die Eigenſchaft zugewandt, zu jeder Tageszeit, ohne irgend welche Verwehrung der Geſchäfte der Dienſtboten, als offenes Speiſezimmer dienen zu können.

Auf dieſen meinen lieben, freien Sitzplätzen wird meine Familie von den Paſſanten freilich gar viel angeſtarrt. Aber, da wir ſelbſt alle da unſre Augen auch nicht verſchließen, warum ſollen wir nicht auch ſchauen laſſen? Und vielleicht werden es auch meine lieben Mitbürger gewohnt. Jemand auf Balkonen ſitzen zu ſehen, was bislang allerdings in der Stadt Hannover nicht häufig iſt, da es hier zwar viele ſolche Dinglein giebt, worauf 1 oder 2 Perſonen ſtehen, nicht aber eine ganze Familie ſitzen und die Kinder um ſich herum ſpielen laſſen kann.

Wegen der inneren Einrichtung, die genügend aus den Grundriſſen hervorgeht, will ich nur der bequemen Verbindung mehrerer Räume des unterſten Geſchoſſes mit dem erſten Hauptgeſchoſſe durch die kleine Treppe, welche auf dem weſtlichen Balkone in Tiſchhöhe mit einer großen geſchliffenen Schieferplatte mit rundem Oberlicht überdeckt iſt, und außerdem noch das Eine erwähnen, daß ich, neben Anwendung der in Hannover faſt allgemein gewordenen horizontalen und ſeitlichen Iſolirung der Kellermauern, unter den Fußböden der 4 ſüdlich belegenen Wohnräume des Souterrains eine Aſphaltſchicht habe legen laſſen, und dadurch einen hohen Grad von Trockenheit erzielt habe. Dieſen mit einfachſtem und ſicherem Mittel zu prüfen, ſind Schuhe in einem der Räume hinter einer Gardine

Digitized by Google

aufgeſtellt und ein Jahr lang dahinter belaſſen, ohne daß während der ganzen Zeit der geringſte Schimmel ſich gezeigt hätte, was gewiß als ein genügendes Zeichen für die Trockenheit angeſehen werden darf. Es haben ſich die fraglichen Räume, wie erwartet, im Sommer als ſehr kühl und im Winter als ſehr warm bewährt, und ſie würden ganz den Werth von Räumen des darüber belegenen Geſchoſſes bei einer Lage haben, die ihre Benutzung nicht durch das Hereinſchauen der Vorübergehenden beeinträchtigen ließe.

Bei dieſer Gelegenheit möchte die Bemerkung am Platze ſein, wie ſehr die Anſicht verbreitet iſt, daß es ſich über einem Kellergeſchoſſe am beſten wohne, worauf denn noch gefolgert wird, daß das Verlegen der Unterkellerung (abgeſehen von deren Ausnutzung) einen Nachtheil, nämlich Ungeſundheit der Wohnung herbeiführe, der doch nur dann Statt findet, wenn die Lage von Wohnräumen auf dem Erdboden eine feuchte iſt. Im Gegentheil, es wohnt ſich wegen der gleichmäßigen Wärme da ganz beſonders angenehm, Beeinträchtigungen fremder Art abgerechnet.

Hätte ich nicht den Anfangs angegebenen Gründen für den höheren Bau Rechnung tragen und hätte ich nicht zu gleicher Zeit theils mit einem größeren Bauwerke auf dem vom Königlichen Kriegs-Miniſterium für einen ganz neuen Stadttheil beſtimmten ausgedehnten Bauterrain beginnen, theils auch einen unangenehmen Kampf mit der ſtädtiſchen Bau-Commiſſion vermeiden wollen: ſo würde ich mir ein ganz anderes Haus erbauet haben, — und zwar ein Gebäude, welches bei geringer Erhebung des Grundes über der Erde alle Wohnräume mit Ausſchluß meiner eigenen in einem Hauptgeſchoſſe, und dieſe in einem Aufbau enthielte, im Allgemeinen einer Unterkellerung entbehrte und dieſe nur in ſoweit bekäme, als eigentliche Kellerräume erforderlich ſind. In ſolchem Hauſe, das aber der ſtädtiſchen Lage meines Bauplatzes nicht anpaßte, würde dem Bewohner, ohne die mit den Vermiethungen verbundenen Fatalitäten, wenn es mit freundlichen Gartenanlagen und ſonnigen, wie ſchattigen Sitzplätzen umgeben wäre, ein reichlicher Erſatz erwachſen für das rein ſtädtiſche Leben, welches ſich nur im Theater und Odeon, in Conditoreien, Reſtaurationen, öffentlichen Vergnügungsörtern und Klubbs bewegt, und dabei des trauten Umgangs mehrerer Familien gar ſehr entbehrt.

Zu ſolchem Bau würde ich an anderer Stelle um ſo lieber geſchritten ſein, als derſelbe ſich auch als ein beſonders billiger herausſtellt. Der vielfach gebrauchte Satz »je mehr Stockwerke, deſto billiger«, beſagt nur, daß ein hinzugefügtes Stockwerk billiger iſt, als ein Erſtes mit ſeinem Fundament und Dache. Sonſt iſt er ſelten richtig, noch nicht einmal unfehlbar dann, wenn es ſich um eine größere Anzahl von Stockwerken, um 4, 5 oder 6 handelt. Iſt der großen Höhe wegen für einen ſoliden Bau eine bedeutende Verſtärkung der Mauern nothwendig, ſo werden gewiß die daraus erwachſenden Mehrkoſten oft die, durch die Gemeinſchaftlichkeit des Daches und der Fundamente für die mehr gewählten Stockwerke erſparten Koſten dann übertreffen, wenn auf beſtem Grunde eine billige Fundamentirung zu erzielen und wenn auch eine billige Dachdeckung zu gebrauchen ſteht. Bei gleicher Vorausſetzung wird jener Satz noch unrichtiger für die Unterbringung derſelben Zahl von gleich großen Räumen in einem zwei- oder dreiſtöckigen Gebäude gegen ein einſtöckiges. Denn dieſes bedarf nur gar leichter und billiger Fundamente, gar leichter äußerer und innerer Mauern, deren Quadratfläche außerdem noch eine bei weitem geringere ſein wird, als bei den mehrſtöckigen Bauten, und es gewährt daſſelbe im größeren Dache eine verhältnißmäßig ſehr billig umſchloſſenen und in Giebel-Aufbauten ſehr nutzbar zu machenden größeren Raum, nicht zu geſchweigen des Umſtandes, daß im einſtöckigen Hauſe nur ein Vorplatz, in den mehrſtöckigen aber mehrere erforderlich ſind, welche den beſſer zu nutzenden Raum hinwegnehmen.

Wenn das Vorhergeſandte weniger eine Beſchreibung meines Wohnhauſes als die Gründe angegeben hat, warum ich daſſelbe in der vorhandenen Größe erbauet habe, und daneben die Skizze eines Planes, wonach ich verfahren haben würde, wenn jene Gründe nicht vorgelegen hätten: ſo will ich doch nicht verſäumen, im Nachfolgenden auch Einiges von der Behandlung des Baues anzuführen.

Das Aeußere des Hauſes iſt im ſog. Rothbau hergeſtellt.

Bei dieſem Worte muß ich aber ſchon wieder abſchweifen. Wer ſchafft ein beſſeres Wort dafür? Ein Schalk nannte ihn bei Verwendung der Backſteine »Rothbau«. Der Baumeiſter könnte ihn, wenn er mit ſeinem mühſamen Werke fertig und überzeugt iſt, daß nun nimmer Etwas daran zu beſſern, »Frohbau« nennen. Aber ehe das Publikum dahin käme, ſolchen Ausdruck anzuerkennen, möchte noch viel Waſſer bergab oder gar bergan fließen müſſen, und ihm iſt der Ausdruck Rohbau ganz recht. Wie ſollen wir Architecten alſo unſer mühſames Werk anerkennender ſelbſt bezeichnen? —

Bis nun das richtige Wort gefunden, bezeichne ich alſo meinen Bau nach Ueberwindung der Mühen mit »Frohbau«. Die Hauptflächen deſſelben ſind in röthlich gelben, die vorſpringenden Pfeiler und Geſimſe in helleren gelben, gepreßten Mauerſteinen mit halbzölliger Fugung ausgeführt, wobei der inneren Umfaſſung der Fenſter der, an der Volksſtraße belegenen Südſeite und der, aus größerer Entfernung zu überſehenden Weſtſeite die rothe Farbe der Mauerziegel gegeben iſt, um mehr Tiefe und einigen Farbenwechſel zu erzeugen. Bei den Fenſtereinfaſſungen tritt dann zu der bezeichneten Abſtufung von Innen her zu dem Roth und dem darauf folgenden Rothgelb im Bogenſchluß noch ein Roſettenkranz von hellgelben Steinen. Jeder rothgelbe Bogenſtein iſt in ſeiner Hohlkehle mit einer Roſette, jeder rothe in der kleineren Kehle mit 2 Perlen geziert. Die übrige Ornamentirung des Ziegelwerks

Digitized by Google

iſt aus den Zeichnungen ziemlich erſichtlich und ich will nur noch erwähnen, daß die Platten im Bogenfries eingebrannte Ornamente in rother Farbe auf gelbem Grunde enthalten.

Der Sockel, die horizontalen Geſimſe und die Sohlbänke ſind aus Sandſtein bei möglichſter Erſparung der Maſſe conſtruirt, und es mag hier Erwähnung finden, daß das reiche Hauptgeſimſe nicht mehr gekoſtet hat, als die vor Kurzem noch ausgeführten großen Holzgeſimſe.

Das Dach des weſtlichen Anbaues iſt mit Schiefer, das des Hauptbaues mit ſchwarz glaſirten Ziegeln gedeckt. Den Ueberdeckungen der, aus je 2 Sandſteinplatten beſtehenden Dächer des Ueberganges aus dem Viereck in das Achteck des öſtlichen Ausbaues iſt durch einen Firnißanſtrich und durch Anbringung eines, in Fugen eingelaſſenen und ſorgfältig verkitteten Wulſtes von ſtarkem Kupferblech über der Fuge der Grate die erforderliche Dichtigkeit verſchafft.

Während das Podeſt der Freitreppe aus 3 großen Sandſteinplatten hergeſtellt iſt, welche auf den Mauern des Hauſes und den Backſteinpfeilern des unteren Sipplatzes ruhen, wurde bei dem Boden der weſtlichen Verande der Verſuch gemacht, eine ziemlich bedeutende Koſtenerſparung dadurch zu erzielen, daß derſelbe aus kleineren, viel billigeren Platten mit guter Verfalzung und Ausfugung auf eichenen Balken gebildet wurde. Ob die eingetretene unvollkommene Dichtigkeit der Fugen nicht genügend zu verbeſſern geweſen wäre, habe ich nicht ſelbſt ausprobiren können, weil ich krank war. Nach Ueberlegung der Platten mit einer Aſphaltſchichte iſt der Boden jedoch noch billiger geblieben, als ein aus 8füßigen Platten conſtruirter.

Zur Abhaltung jeglicher Feuchtigkeit von dem Hauptgeſimſe und den Balken und Sparrenköpfen habe ich die Rinne, welche ich über das Geſimſe zu legen wünſchte, vor eine, an der Hinterkante der Geſimsquader angebrachte Waſſernaſe auf die aſphaltirte Fläche des Steins gelegt, und zu dem Zwecke die Fläche nach dem Rinnenfall bearbeiten laſſen, was bei der Wahl gleich langer Geſimsſtücke ſchon im Steinbruch mit gehöriger Genauigkeit ausgeführt werden konnte.

Die Thüren mit ihrem Zubehör, die Einfaſſungen der Fenſter und die Fußbretter habe ich von ausgewählt ſchönem Tannenholze ausarbeiten und erſt nach der Verputzung anbringen laſſen, um ihnen nachher einen unbeſchädigten Firnißanſtrich geben zu können. Es iſt nur Schade, daß das wirklich hübſche Anſehen dieſer Gebäudetheile mit gar zu großen Mühen und Schwierigkeiten verbunden iſt, und daß ich auf Widerſtand bei den Meiſtern zu ſtoßen fürchten muß, wenn ich Aehnliches wieder machen laſſen wollte.

Bei den Fußböden der beſſeren Zimmer habe ich ein vielleicht noch ſelten gebrauchtes Princip verfolgt. Dieſelben beſtehen aus mehreren oder wenigeren, nur 3 Zoll breiten Frieſen aus Eichen- oder Ulmenholz, welchen da, wo mehr Schmuck zu haben gewünſcht wurde, an beiden Seiten Mahagoniſtreifen angeleimt ſind. Zwiſchen dieſen Frieſen ſind größere oder kleinere Felder mit 8zölligen tannenen oder eichenen Dielenſtreifen von ausgewählt gutem Holze, unter ſich und mit den Frieſen durch Nuth und Feder verbunden, belegt, ohne einen Blindboden darunter anzubringen. Hierfür war es erforderlich, die Gebäude nach der gewünſchten Decorationstheilung der Fußböden zu ordnen und für ein gehöriges Auflager nicht bloß der Frieſe, ſondern auch der Enden der Zwiſchenſtücke auf doppelter Laſchung zu ſorgen. Es haben dieſe Fußböden da, wo nur edlere Holzſorten angewandt und ſelbſt noch einige Decorationsſterne in den Feldern und der Kreuzung der Frieſe von dunklerem und helleremm Holze eingelegt ſind, doch nur die Hälfte von ſog. Parquetböden mit Blindböden gekoſtet, und ſie geben dieſen Nichts an Schönheit nach.

Zum Schluſſe ſei mir noch erlaubt anzuführen, wie ich die leichten Wände des oberen Geſchoſſes, deren z. B. über dem Saale gar viele vorhanden ſind, conſtruirt habe. Sie beſtehen aus Latten von 1½ und 3″ Stärke im Quadrat, welche in ½zölliger Entfernung an die unteren und oberen, in der Lage correſpondirenden, Balken mit ihrer Breitſeite angenagelt und nach Anbringung von je 5 oder 6 Stück abwechſelnd 2 und 1mal im Verband, durch ¼zölliges Rundeiſen, welches durch dafür gebohrte Löcher in Längen von 18 oder 22 Zoll eingetrieben iſt, mit einander zu einer Tafel verbunden ſind. Dieſe nachher beiderſeits berohrten und mit Grundkalk geputzten Wände haben eine ſolche Feſtigkeit erhalten, daß kaum die leiſeſte Bewegung gefühlt wird, wenn ein ſtarker Mann mit dem Rücken ſich dagegen wirft.

Digitized by Google

III. Literatur.

A. Referate aus Zeitschriften.

Berliner Zeitschrift für Bauwesen,
redigirt von G. Erdkam.

Jahrgang VII. 1857.
Heft I. und II.

Amtliche Bekanntmachungen: Ergänzung des Regulativs vom 6. September 1848, die Anlage von Dampfkesseln betreffend.

Regulativ zur Ausführung des Gesetzes vom 7. Mai 1856, den Betrieb der Dampfkessel betreffend.

Personal-Veränderung bei den Bauboamten.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Glockenthürmchen auf der Rathhaushapelle zu Cöln, mit Zeichnung. Das einzige noch jetzt, außer dem im 14. Jahrhundert auf der St. Mynoriterkirche erbauten, existirende Thürmchen ist in Krunkform eines Viereckes mit aufsteigender Zier von Dachreiter construirt und äußerlich mit gegoffenem Zinkblech bekleidet.

Umbau eines Landhauses in der Provinz Posen, mit Zeichnungen nach den Zeichnungen des verstorbenen Bau-Inspectors Runge.

Hôtel Saltykoff in Paris, mit Zeichnungen. Das in der neu durchbrochenen Straße Rue St. d'Arcueil von dem Architekten Kohault du Fleury für den russischen Fürsten Soltykoff erbaute Wohngebäude, verbirgt sowohl in architectonischer Hinsicht, wie in Hinsicht der Wohnung, welche die Pariser Architektur in der Gegenwart verfolgt. Beachtung.

Ueber Anlage von Warmwasserheizungen, mit besonderer Berücksichtigung der im Augustinerkloster zu Magdeburg angeführten Warmwasserheizung. Mit Zeichnungen von G. Heyer. Es wird der Methode, wonach das Steigerohr des Kessels in das Expansionsgefäß geführt wird und erst von diesem das Vertheilungsrohr abgeht, vor derjenigen der Vorzug ertheilt, wonach das Steigerohr des Kessels direct als Vertheilungsrohr benutzt wird. Sodann werden aus den vorhandenen Versuchen allgemeine Formeln für die Größe der Abkühlung und Wärmeleitungsfähigkeit verschiedener Materialien abgeleitet, um danach die Größe der erforderlichen Heizfläche zu bestimmen, und schließlich die gewonnenen Resultate auf die Warmwasserheizung im Augustinerkloster angewendet. Der Kessel ist horizontal von Eisen als Röhrenkessel gebaut. Die Hauptröhren sind von Gußeisen mit Zinnlothen, zwischen welche zur Dichtung Bleischeiben eingeschoben sind, während die 2 und 3 Zoll im Durchmesser haltenden Leitungsröhren theils aus Gußeisen, theils aus gewalztem Eisen construirt sind. Auch die Wasserröhren sind von Gußeisen, da diese die besten Resultate liefern, namentlich besser als die von Walzeisen oder Kupfer, insbesondere auch das Expansionsgefäß.

Zur Theorie der Brückenbalkensysteme, von F. W. Schwedler. In der Abhandlung über denselben Gegenstand im Jahrgang 1851 der Zeitschrift ist das Verhältniß der in den verschiedenen neueren Trägerconstructionen auftretenden Kräfte näher berechnet und dabei der einfache auf zwei Stützpunkten ruhende Balken in Betracht gezogen. Im gegenwärtigen Aufsatze ist die Aufgabe zu lösen versucht, Fortbewegungsgleichungen auch für drei in gleichen Entfernungen liegende Stützpunkte zu entwickeln und für die einzelnen Constructionstheile mit besonderer Rücksicht auf schiefe Belastungen und verschiedene Balkenformen zur Anwendung zu bringen.

Das Baptisterium in Siena, mit Zeichnungen. Beschreibung des um 1312 bei der Vergrößerung des Domes erbauten und jetzt von Fr. Arnold restaurirten Baptisteriums.

Mittheilungen aus amtlichen Quellen.

Mittheilung über eine in der Nähe von Osnabrück aufgefundene Erdart. Beim Bau der Hasebrücke für die Rheine-Osnabrücker Eisenbahn, stieß man in einer Tiefe von ungefähr 20 Fuß, während welcher weniger mächtige Schichten von Lehm, Moor, Kalksteingerölle und Sand gewechselt hatten, auf eine Erdart von 40 Fuß Mächtigkeit, die anscheinend eine Infusorienerde war. Die von Prof. Dr. Ehrenberg angestellte mikroskopische Untersuchung dieser Erdart ergab, daß sie ein mergelartiger, schlammiger Niederschlag sei, gemischt mit organischen Bestandtheilen aus Meeres- und Süßwasserformen. Nach der Analyse von Darg und Klaproth vom Doliart und in Berücksichtigung der hohen dem Meere nicht zugängig gewesenen Lage der Osnabrücker Gegend gelangt Ehrenberg zu dem Schlusse, daß sich unter der Hase bei Osnabrück eine größere Höhle oder Mulde durch unterirrisch zum Meere gehende Gewässer mit granitischem Triebsand erfüllt habe und daß auf diese Weise stets gleichzeitig ältere und neuere organische Stoffe beigemischt worden sind.

Anderweitige architectonische Mittheilungen und Kunstnachrichten.

Ueber die nöthige Vorbildung im Zeichnen, welche von den Studirenden des Baufaches bei ihrem Eintritt in die Berliner Bau-Akademie erwartet werden sollte. Dem verstorbenen Baurath und Professor W. Stier.

Construction eines Zimmerbeschlages. Nach dieser vom Architecten F. G. Stammann in Hamburg in Anwendung gebrachten Construction hängen die Thüren nicht in Bändern, sondern laufen mit Zapfen auf einer eisernen Schiene.

Ueber Anwendung des Eisens beim Gebäudebau. Auszug aus dem Zorés, vom Eisenbahnbau-Inspector Platzner.

Dichtungsarbeiten am Rhein-Marne-Canal, mittelst Beton, mit Zeichnungen, nach den Annales des ponts et chaussées. 1856. März et Avril.

Sicherheits-Vorrichtung für Eisenbahnen, von W. Bigularés, aus demselben Hefte der Annales des ponts et chaussées.

Bericht über die erste Versammlung deutscher Architecten und Ingenieure.

Nekrolog des Baurathes und Professors W. Stier.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin. — Verhandelt, Berlin, den 11. März 1856. — Brix, Vortrag über die Bestimmung der Scala bei denjenigen Wangen für Gepäck, welche feldthälig durch einen Zeiger das Gewicht des aufgelegten Stückes auf einer Scala markiren.

Hartwich, über die in Paris beim Landbau angewendeten Constructionen.

Lange, über die projectirte Eisenbahn-Verbindung des Mississippi mit einem Hafen des stillen Meeres.

Verhandelt, Berlin, den 8. April 1856. — Veit Meyer, über Wasserglas und den Schlesischen Thonschneider.

Lange, über verschiedene statistische Verhältnisse der Eisenbahnen des Staates Newyork.

Fink, über Anwendung der überhitzten Dämpfe zum Betriebe von Dampfmaschinen.

Literatur. Dolman, über Strom-Correctionen im Ztrombgebiete.

Verzeichniß neu erschienener bauwissenschaftlicher Werke des In- und Auslandes.

Dem Atlas sind noch zwei perspectivische Ansichten von alten Dach-Windeluken aus Nürnberg beigegeben.

Heft III. bis V.

Amtliche Bekanntmachungen: Circular-Verfügung, die Ablungen über diejenigen Beträge betreffend, welche den Kreisbaumeistern zur Beschaffung von mechanischer Arbeitshülfe jährlich bewilligt sind.

Circular-Verfügung, betreffend die Verpflichtung der Bauführer zum Baumeister- zu zur jährlichen Einreichung von Beschäftigungs-Nachweisen, b) zur Uebernahme einer Beschäftigung bei Staatsbauten resp. einer selben Anstellung.

Personal-Veränderungen bei den Bauboamten.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Herrenhaus zu Oporkow im Königreich Polen, mit Zeichnungen von F. Ueber zu Berlin.

Digitized by Google

Rathhaus zu Waldenburg, mit Zeichnungen von Wälsemann in Berlin; durchgeführt im germanischen Baustyle unter Berücksichtigung einer Charakterisirung des Bauwerkes als Rathhaus, namentlich in der Vorderfront.

Ueber die Anregung von Abtritten in Wohngebäuden und öffentlichen Anstalten, von Henicke. — Nach einer geschichtlichen Mittheilung der bisher angewendeten Systeme kommt der Verfasser auf die Wahl der besten Baumaterialien, welche durch die Excremente am wenigsten angegriffen werden. Portland-Cement und Portefan liefern die besten Resultate, namentlich der Portefan, der neben Unangreifbarkeit noch den Vorzug der Glätte der Oberfläche darbietet. Zum Schluß wird eine Beschreibung der Spül- und Abtrittseinlage des Bremser Ingenieurs gegeben.

Zur Theorie der Bruckenbalkensysteme, von F. W. Schwedler, Fortsetzung aus vorigen Hefte.

Dampf-Schneidemühle zu Neustrelitz, mit Zeichnungen von F. Hufbäck in Mirow. Außer der Betreibung eines einfachen Vorgatters und einer Feumer- und Kreissäge, zu denen resp. 6, 2 und 4 Pferdekräfte erforderlich waren, sollte auch zum Betriben von Fahrbahnen das Wasser zur Speisung eines Reservoirs 90 Fuß hoch durch eine doppelt wirkende Pumpe gehoben werden. Zur Betreibung der Kalmaschenpumpe wurden 6 Pferdekräfte erfordert und wurde darnach eine Dampfmaschine von 18 Pferdekraft construirt. Die ganze Anlage hat 18410 Thaler gekostet.

Die Abtei-Kirche zu Werden an der Ruhe, mit Zeichnungen von Stüler, Tegl von Lohde in Berlin. Die Abtei-Kirche ist in den Jahren 1256 bis 1276 vom Abte Albero, Grafen von Teckenburg an der Stelle einer ältern Kirche erbaut, welche im Anfange des neunten Jahrhunderts von Ludgar begonnen und 875 vollendet, im Jahre 1319 aber durch Brand zerstört wurde. — Die Kirche ist eine dreischiffige romanische Pfeilerbasilika mit Querschiff, die über der Vierung des Kreuzes einen achtseitigen Mittelthurm und an der Westseite einen niedrigen dreieckigen Thurm hat, der sich über dem Mittelschiff erhebt, der aber so gestellt ist, daß noch ein Theil des Mittelschiffes um die Höhe der Breite desselben dem Thurme vorangeht. Ueber den Seitenschiffen sind Emporen angeordnet, und unter und hinter dem im halben Achtreck geschlossenen Chore befindet sich eine Krypta.

Berichtigung, daß das im vorigen Hefte besprochene Bauhaus nicht in Posen, sondern in Bosenberg i. P. einem Gute des Ober-Burggrafen v. Brünneck, jedoch mit vorläufiger Begleitung des Thurmes erbaut sei.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Verzeichniß der angestellten Beamtenet des Staats. — Zusammenstellung der Resultate der bisherigen Versuche auf den Preußischen Staats- und unter Staatsverwaltung stehenden Privat-Eisenbahnen, die Anwendung von Steinkohlen an Stelle von Coaks zur Feuerung der Locomotiven betreffend. — Nicht alle Kohlen sind brauchbar, am besten sind die möglichst schwefelfreien Flammkohlen: im Allgemeinen sind die Stückkohlen den Grußkohlen vorzuziehen, auch sind die feinern Theile durch Siebung auszuscheiden. — Als ein nicht ganz zu hohen gewesener Nachtheil hat sich die starke, theils verunreinigende Rauchentwickelung gezeigt. In Bezug auf den finanziellen Punkt hat sich bei den meisten Bahnen mit dem Heizen durch Steinkohlen ein Vortheil, namentlich bei der Aachen-Düsseldorf-Ruhrorter Bahn, bei anderen aber auch ein Nachtheil, wie z. B. bei der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn herausgestellt.

Anderweitige architektonische Mittheilungen und Kunstnachrichten.

Zinkbedachung mit Falz-, Schuppendächern, von Kaltbe. Beschreibung der Preß- und Falzmaschine und des Verfahrens bei dem Pressen und Falzen der Schuppenbleche, so wie beim Eindecken derselben.

Vergleiche von eisernen und hölzernen Trägern in Bezug auf den Anlagepreis und die Abmessungen, nach Nr. 3 des neuesten amtlichen in construction, 1850. Unter 5 Meter Spannweite sind die eisernen Träger theurer, darüber billiger als hölzerne Träger.

Ueber die Bedeckung der wasserdichtenden Baumaterialien und der Fabrik von Bölscher u. Hoffmann zu Neubabelsberg, nämlich unverbrennbare Dachdeckungsplatten, wasserdichte und biegsame Asphaltplatten, künstliche Steinröhren bis zu 12 Zoll Durchmesser: Mauer- und Ziegelsteine, welche absolut unempfindlich gegen Wasser und Feuchtigkeit sind; endlich Asphalt und Asphalt-Arbeiten zu Trottoirs u. s. w.

Portalklappen-Vorrichtung in der großen Oderbrücke bei Schwedt für eine lichte Oeffnung von 32½ Fuß mit Zeichnungen von Reichhaupt. Während der erforderlichen Erweiterung der Durchlaßöffnung wurden bei der Interimsbrücke die Klappen, da das Portal eine schwach construirt war, durch verschiedene Träger unterstützt.

Rotiren über einige neuere Brücken Englands, mit Zeichnungen von H. Lohse. Die Brücke über den Royal-Canal in Dublin, bekannt aus Förtter's Bauzeitung 1848, findet sich schon jetzt, obgleich sie erst 1845 dem Verkehr übergeben ist, in bedenklichen Zuständen, indem die dünnen Gitterwände sich sämmtlich seitlich gebogen haben.

Die Boyne-Brücke auf der Dublin-Belfast-Eisenbahn, entworfen von James Barton, hat durch 3 Gitterträger überdeckte Oeffnungen, die mittlere von 267 Fuß, die beiden seitlichen von 140 Fuß 11 Zoll Spannung, denen sich am südlichen Ende 12 massive halbkreisförmige Bögen von 61 Fuß Spannung und am nördlichen Ende 3 massive Bögen derselben Spannung anschließen. Die Höhe vom Hochwasser der Springfluthen bis zur Brückenbahn beträgt 90 Fuß. Zwischen den 22 Fuß 6 Zoll hohen Doppelgitterwänden liegt die 24 Fuß 7¾ Zoll im Lichten breite Brückenbahn für 2 Gleise. Die Gittermaschen messen in der Diagonale 7 Fuß 5 Zoll. Es ist diese Brücke das angebrüderte Beispiel der Gitterbrücken in England und Irland und macht einen schönen Eindruck.

Die Teeni-Brücke bei Newark in der Great-Northern-Eisenbahn, von Joseph Cubitt erbaut, überschreitet den Trent in schiefer Richtung mit einer einzigen Spannung von 240 Fuß 6 Zoll. Sie ist nach dem Warren-Princip erbaut und die weitgespannteste und ausgedehnteste Brücke dieses Systems, jedoch mit der Eigenthümlichkeit, daß die gedrückten Theile von Gußeisen, alle gezogenen von Schmiedeeisen construirt sind. Die Brücke ist für 2 Eisenbahngleise eingerichtet, jedoch liegt jede Bahn gesondert zwischen zwei in 13 Fuß lichter Entfernung befindlichen Trägern, deren Köpfe aus einer gußeisernen hohlen Röhre bestehen, die an dem Endauflager 13 Zoll Durchmesser und 1½ Zoll Metallstärke hat, nach der Mitte zu aber sich bis etwa 18 Zoll verstärkt. Der Fuß der Träger besteht aus schmiedeeisernen Rundstäben von 2 bis 3 Zoll Höhe und ¾ bis ⅞ Zoll Stärke, die auf der Mitte zu allmählig an Anzahl zunehmen. An den Enden haben diese Stäbe Bolzenaugen und sind durch Bolzen mit einander verbunden, die nach der ganzen Breite der Brücken und durch den Fuß beider Träger gehen. Hohle gußeiserne Röhren, welche über diese Bolzen geschoben sind, halten beide Träger auseinander. Behufs der Horizontalverbindung zwischen den gußeisernen oberen Längsröhren zweier Träger. Die Streben zur Verbindung von Kopf und Fuß der Träger stehen unter 60 Grad geneigt, die gedrückten sind von Gußeisen und haben im Querschnitt die Form eines Malteser Kreuzes. Die Zugbänder sind von Schmiedeeisen, 8 bis 9 Zoll breit, ½ Zoll dick und liegen paarweise auf jeder Seite der gedrückten Streben. Außerdem sind noch doppelte, vertikale 1 Zoll dicke Längsbolzen in den Bändern angebracht, welche die Fußstäbe des Trägers in der Mitte ihrer Länge vor Einbiegung sichern.

Die neue Westminster-Brücke zu London soll 7 gußeiserne Bögen erhalten und an der Seite der jetzigen Brücke erbaut werden. Da letztere nur 44. die neue Brücke aber 83 Fuß breit wird, so beabsichtigt man, erst die halbe Brücke der neuen Brücke zu bauen und so lange die alte Brücke bestehen zu lassen, dann den neuen Theil dem Verkehr zu übergeben und die zweite Hälfte zu bauen. Bemerkenswerth ist die Gründung der Brücke ohne Abdammung. In Abständen von 5 Fuß 2½ Zoll werden hohle eiserne Spundpfähle so eingerammt, daß sie 2 Fuß über dem niedrigen Wasser hervorragen. In die Nuthen greifen eiserne Platten von 1 Zoll Stärke ein, welche durch Rippen verstärkt und oben in eine breite horizontale Kopfplatte endigen. Diese Platten werden bis 6 Fuß unter niedrigstes Wasser eingetrieben und werden dann auf die 18 bis 20 Zoll dicke Granitplatten von 9 Fuß Länge gesetzt, welche alle die ebenen Zwischenräume der runden Spundpfähle ausfüllen. Unter Anwendung von Taucherglocken sind durch je zwei einander gegenüberstehende Spundpfahlen eiserne

Digitized by Google

Unter gezogen. — In den so umschließenen Raum werden 145 fichtene Pfähle, 15 Zoll im Quadrat stark, 30 Fuß lang, in Reihen von je 5 und 5 Stück eingerammt, so daß sie etwa 17 bis 18 Fuß in den festen Thonboden dringen, der unter einer 5 bis 8 Fuß tiefen Kiesschicht sich befindet. ½ Fuß über niedrigstem Wasser werden die Pfähle horizontal abgeschnitten und unter einander und mit den eisernen Spundpfählen verankert. Der Raum zwischen den Pfählen ist ausgebaggert und mit Beton ausgefüllt. Der Bau ruht seit einigen Jahren.

Gründung der Pfeiler zu Brücke über den Great-Pen-Der-Fluß in den Vereinigten Staaten nach dem Pott'schen System, mit Anwendung der Luftkompression durch W. Gwynn aus Nr. 8 der nouvelles annales de la construction 1856, pag. 95—98.

Historisch-kritische Bemerkungen über Kettenbrücken, von Waiberg. Nach einer differiellen Einleitung, in welcher der von Telford projectirt gewesenen Runcorn-Brücke nähere Erwähnung gethan wird, kommt der Verfasser auf die Zergliederung einiger seit 1817 erbauten Kettenbrücken, nämlich der Fußbrücke über den Tweed bei Dunburgh-Abden, die Union-Brücke über den Tweed bei Berdam-Hord, die Landungsbrücke (Trinity-Pier) im Meerbusen von Forth zu Newhaven bei Edinburgh und die Landungsbrücke bei Brighton (Brighton-Chain-Pier). (Fortsetzung folgt.)

Ausführungsweise Mittheilungen aus den Annales des ponts et chaussées. Juli, August 1856.

Ueber Bessemer's Fabrikation von schmiedbarem Eisen aus Stahl ohne Brennmaterial. Aus The Civil Engineer 1856. Septbr.

Apparat zur Reinigung von Kleidern und Tödtung des darin befindlichen Ungeziefers.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verhandelt, Berlin, den 13. Mai 1856. — Borggreve über die Anwendung der Blitzableiter in den oberirdischen Leitungen der elektrischen Telegraphen.

Wiede, über die Anlage einer Reparatur-Werkstatt bei Stargard für die Stargard-Posener Eisenbahn.

Verhandelt. Berlin, den 9. Septbr. 1856. — Bericht über die Ergebnisse des Vereins für Eisenbahnkunde nach Mecklenburg und Lübeck, 15. Juli 1856.

Vortrag von Clift (aus den Verhandlungen des Institution of Mechanical Engineers. General-Versammlung. Birmingham. 22. October 1851) über die Verschwendung des Holzes durch Creosot. Es wird den Creosot bei weitem der Darrung vor den übrigen Verfahrungsweisen vorzieht. Quecksilber-Chlorid, Zink-Chlorid, Schwefel-Eisen und kalzinirter Kalkerde gegeben, und zwar um so mehr, als das mit Creosot imprägnirte Holz auch nicht vom Bohrwurm angegriffen wird.

Literatur. Verzeichniß der neu erschienener Bücher.

Heft VI. bis IX.

Amtliche Bekanntmachungen: Nachtrag zu den Vorschriften für die Ausbildung Derjenigen, welche sich dem Baufache widmen, vom 18. März 1855, datirt vom 22. Januar 1857.

Nachtrag zu den Vorschriften für die Königliche Bau-Akademie zu Berlin, vom 18. März 1855, datirt vom 22. Januar 1857.

Circular-Verfügung vom 31. Januar 1857 die Anzeigen der Bauwerker und Bauführer betreffend, wenn sie Beschäftigung suchen, oder von einer Beschäftigung zu einer andern übergangen sind.

Circular-Verfügung vom 13. Februar 1857, betreffend die Aufstellung von Abnahme-Attesten über die unter Bewilligung von Staatsprämien ausgeführten Gemeinde- und Kreis-Chausseebauten.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Originalbeiträge.

Wohnhaus in Dresden, mit Zeichnungen von H. Nicolai.

Grabdenkmal zu Wildenau für den im Juni 1854 daselbst verstorbenen Ober-Appellations-Gerichts-Präsidenten Rödler, mit Zeichnungen von F. Adler.

Zur Theorie der Brückendachsysteme, von F. W. Schwedler. Schluß aus dem vorigen Hefte.

Die Rheinbrücke bei Cöln, mit Zeichnungen von H. Lohse.

Die Brücke erhält einen Weg von 24 Fuß Weite für 2 Eisenbahngeleise und einen von 27 Fuß Weite für eine 10 Fuß breite Fahrbahn und zwei 5½ Fuß breite Fußwege. Die beiden Eisenbahngeleise sind zusammen zwischen zwei Doppel-Gitterträger auf die nördliche Seite gelegt, die Bahn für den gewöhnlichen Verkehr auf der südlichen Seite wird von zwei einfachen Gitterträgern getragen. Die Unterkante des eisernen Brücken-Oberbaues ist auf 4½ Fuß Pegelmaß gelegt, damit die bis zu einem Wasserstande von 25 Fuß Pegelmaß noch zu betreibende Schiffahrt nicht gehindert werde. Bei dieser Anordnung waren bedeutende Anschüttungen erforderlich. Zu Cöln beginnt die 36 Fuß im Lichten breite Auffahrt zur Brücke an der längs dem Fuße des Domes sich hinziehenden Straße in einer Gegenhöhe von etwa 39 Fuß, und überschreitet den Frankenplatz mittelst einer Rampe mit zehn Bogenöffnungen von 20 Fuß, die Straße an der Stadtmauer mittelst eines Bogens von 35 Fuß. Die ganze Länge der Rampe ist 456 Fuß mit einer Anfrigung von 1:39. — An der Stadtmauer trifft die Straße mit der Eisenbahn, welche von dem in der Stadt anzulegenden Bahnhofe ziemlich horizontal auf einem in einer Kurve zu erbauenden Viadukte die Frankgasse und den Frankenplatz überschreitet, in der Höhe von 60 Fuß 9 Zoll Pegelmaß zusammen. Beide neben einander laufend werden durch eine schmiedeeiserne 130 Fuß lange, durch einen 3 Fuß breiten Mittelpfeiler unterstützte Brücke über den auf 25 Fuß Pegelhöhe liegenden Werft fort bis zur eigentlichen Stromdrieb geführt. — Diese überschreitet den Rhein mit 4 Spannungen von je 313 Fuß lichter Oeffnung. Am rechten Ufer wird die Eisenbahn mit einem Gefälle von $\frac{1}{100}$ auf einer 24 Fuß im Lichten breiten, 1335 Fuß langen Rampe mit 23 Bogenöffnungen in den 24 Fuß Weite bis zur Höhe des Deutzer Bahnhofes der Cöln-Mindener Eisenbahn geführt. Die Straße für den gewöhnlichen Verkehr dagegen wendet sich am rechten Ufer beinahe unter einem rechten Winkel von der Richtung ab. Diese Rampe wird 840 Fuß lang, 36 Fuß an der schmalsten Stelle breit und bei einem Gefälle von 1:40 in vollen Erdkörper mit Futtermauern ausgeführt. Die Mittelträger sind im Ganzen 32 Fuß 2 Zoll hoch, haben oben und unten Gurtungen von Eisenplatten, während die Gitterstäbe unter 45 Grad Neigung stehen und Maschen von 2½ Fuß diagonaler Weite bilden. Von 5 zu 5 Fuß sind berstaste Abtheilungen der Gitterwände angeordnet, an welche sich unten die eisernen Querträger, oben die Horizontal-Verbindungen mit ihren Diagonalen anschließen. Die Gitterträger der ersten und zweiten Spannung, so wie die der dritten und vierten Spannung sind auf den betreffenden Mittelpfeilern mit einander gekuppelt, und bilden zusammenhängende Eisenkörper von 660 Fuß Länge.

Die in der Höhe des Brückenauflagers 20 Fuß breiten Pfeiler sind mittelst Betons umwölbender auf der festen Kiesschicht gegründet, welche in großer Mächtigkeit unter der ganzen Rheinstrombreite liegt. Die Kosten sind approximativ zu 2½ Millionen Thaler berechnet. Der Grundstein zum fundamentairen Steinpfeiler ist am 3. October 1855 gelegt. Ende 1857 sollen die Pfeilerbauten beendet und in den Jahren 1858 und 1859 die beiden eisernen Oberbaue aufgelegt werden.

Hafen-Anlagen in Frankreich und Holland, von J. Daimann.

3) Der Hafen von St. Nazaire, mit Zeichnungen. Derselbe ist in den Jahren 1850 bis 1856, nahe der Mündung der Loire in die See, erbaut, da auf der Loire die Ranen nur Schiffe von 9 bis 12 Fuß gelangen konnten, eine Correction der Loire aber zu kostspielig war. Der Hafen besteht aus einem Dock, welches durch zwei Schleusen, eine Kammerschleuse von 13 Meter Weite und 60 Meter Kammerlänge, und eine Stauschleuse von 25 Meter (85,5 hannov.) Weite, mit dem Außenhafen und durch diesen mit dem Strome in Verbindung steht. Das Dock ist 500 Meter lang und 160 Meter breit, hält also an Oberfläche etwa 40 hannov. Morgen. Der Boden des Docks liegt 3m,5 (12 Fuß) unter Niedrigwasser der Aequinoctial-Springfluthen, 9m (30,8 Fuß) unter Hochwasser der ordinairen Springfluthen und 7m,5 (25,7 Fuß) unter dem als Normalwasserstand angenommenen Hochwasser der stärksten tauben Fluthen. Die Dockwände liegen 3m,5 (11,4 Fuß) über dem letztgenannten Hochwasser. — Die beiden Schleusen werden durch eine Mauer von 12m Breite getrennt, in welcher sich der Haupt-Schleusenthor befindet. In den beiden Seitenmauern sind ferner gleichfalls Schleusenthore vorgerichtet. Die kleine Schleuse hat zwei Paar Thorthore und ein Paar Fluththore, die sich eigenthümlicher Weise in

Digitized by Google

dieselbe Nische, wie die untern Abdrehthore liegen. Die große Schleuse hat zwei Paar Abdrehthore. Die Schlagschwellen liegen 0m,3 höher als die Sohle des Docks. Der Schleusenboden ist gewölbt und liegen die Anfänge des Gewölbes 2m,4 höher als der Schlußstein. In jeder Seite der Schleuse läuft auf der Mauer eine Brücke hin, die hauptsächlich den Radsatzen der großen Dampfschiffe zur Führung dienen soll. — Die Thore dieser großen Schleuse sind mit vieler Holzverschwendung aus Hölzern, Eisenbolz und Eisen construirt; ihr horizontaler Querschnitt hat eine planconvexe Form und zwar so, daß bei geschlossenen Thoren die convexen Seiten beider Thore eine Cylinderfläche darstellen. Nach dieser Form muß die Construction und einer Verbindung gerader und gebogener Hölzer bestehen, welche durch Mittelstiele an vier verschiedenen Punkten in ihrer Lage gehalten werden. Die Schlag- und Wendesäulen sind durch gebogene und zusammengenietete Eisenplatten von 1cm Stärke ersetzt, welche die Enden der Riegelhölzer umfassen und durch Bolzen mit denselben verbunden sind. Vier eiserne Bänder, die durch Keile angespannt werden können, verbinden in verschiedener Höhe des Thores die Eisenplatten der Schlag- und Wendesäule und halten das Thor der Breite nach zusammen. Am Schlusse giebt Herr Dawson noch schätzenswerthe Bemerkungen über die Hauptpunkte, auf welche man bei Bestimmung der Lage der Hafen-Einfahrten zu achten hat. — Bemerkenswerth ist noch die Gründung der Hafenbammmauern auf versenkten Brunnen. Die Hafenanlage hat etwa 5.000.000 Franken gekostet.

4) Hafen von Nieuwediep, mit Zeichnungen. Die Hafenanlage ist aus Hagen's Beschreibung neuerer Wasserbauwerke bekannt, und braucht deshalb hier nur erwähnt zu werden, daß statt der schon jetzt unbrauchbar gewordenen Kauffahrtei-Schleuse in den Jahren 1853 und 1854 eine neue Kammerschleuse von 17m (56,2 Fuß) Weite und 6m,75 (24,6 Fuß) Tiefe unter ordinairer Fluthhöhe, bei einer Länge zwischen den Thoren von 69m,3 (238 Fuß) aus Backsteinmauerwerk erbaut ist. Die Schleuse besteht aus zwei auf Pfahlrosten gegründeten und mit massiven horizontalen Böden versehenen Häuptern, deren jedes ein Paar Fluth- und ein Paar Ebbethore besitzt. Die Schleusenkammer ist an den Seiten mit Mauern eingefaßt, die feilwärts stehen und nicht bis auf die Tiefe des Bodens hinabgehen, vielmehr ist das Erdreich von ihrem Fuße bis zum Kammerboden mit 1½maliger Dossirung hinabgeführt, und ebenso wie der Boden, mit Faschinen und Steinen belegt.

5) Hafen von Bliffingen. Die Anlagen sind aus Minard's Cours de construction des ouvrages hydrauliques des ports de mer bekannt.

Die Homberg-Ruhrorter Rheinträject-Anstalt, mit Zeichnungen dan Th. Weishaupt. Die im Jahre 1852 zur Ausführung gelangten Trajectmittel über den Rhein zwischen den Eisenbahnstationen Homberg und Ruhrort bestanden in einem kleinern Dampfschiffe von 35 Pferdekraft für Personen, Equip- und Postsachen, nebst Nachen und Schuiten für Steinkohlen und andere Massstoffe und so feg. Pferden, deren jede drei vierrädrige Wagen tragen, die auf einer geneigten Ebene mittelst Locomotivkraft herab und hinauf geschafft wurden. Da diese Mittel nicht genügten, so beschloß man im Jahre 1854 ein größeres Dampfschiff von 200 Pferdekräften anzuschaffen und die übrigbleibenden Eisenbahnwagen in der Art, wie solches auf der Eisenbahn von Edinburg nach Dundee in Schottland geschieht, mittelst hydraulischer Wagenhebungs-Vorrichtungen vom Schiffe nach der Stationsebene und umgekehrt, auf eine Höhe von 27 Fuß zu heben und zu senken. Die Anfertigung und Lieferung der erforderlichen Maschinen-Apparate zu zwei Hebungsvorrichtungen, bestehend in zwei Dampfmaschinen von 30 Pferdekräften, zwei Accumulatoren mit Gewichtsäulen, zwei hydraulischen Maschinen-Einrichtungen für zwei Hebe-Apparate und in der zur Zuführung des Druckwassers erforderlichen Röhren ist von Armstrong zu Newcastle on Tyne für die Summe von 4900 Liv. Sterl., die Lieferung des zugehörigen Dampfschiffes auf welches 12 Waggons von 19 Fuß Länge in 2 Reihen aufgestellen werden können, von Jacobi, Haniel und Huyssen auf Overbeckshütte zu Sterkrade (Schiffswerft zu Ruhrort) für 72.000 Thlr. übernommen. Die übrigen mechanischen Vorrichtungen wurden auf Rheinischen und Westphälischen Werkhütten bestellt. — Am 1. März 1856 konnten schon die ersten Versuche auf der Ruhrorter Seite gemacht werden, die glänzend ausfielen. Die Gesammtkosten der Ausführung, einschließlich aller Maschinen und der Dampfschiffe betaufen sich für beide Anstalten zu Ruhrort und Homberg auf 332.000 Thaler.

Baugeschichtliches von F. Kugler, bei Gelegenheit des Werkes von W. Lübke über die Denkmäler Westphalens.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Ueber Baudarlehn über den Umbau des Domes zu Cöln.

Anderweitige architectonische Mittheilungen und Kunstnachrichten.

Gredithaus in Neuhaldensleben, mit Zeichnungen im Text von W. Bremer, nach einem Projecte des Bau-Inspectors Goecke, das aber nicht Neues darbietet.

Anweisung zum Eindecken der Dächer mit Steinpappen, mit Zeichnungen im Text. von Büscher und Hoffmann zu Neustadt-Eberswalde, als nähere Ausführung der im vorigen Hefte gemachten Anpreisung.

Einige Bemerkungen über die Gewölbeconstruction des antiken Rom. von Salzenberg. Die Gewölbe sind hohl und Backstein, bald auch Cement aufgeführt.

Ueber schmiedeeiserne Träger und Balken. Aus The Civil Engineer and Architects Journal. März 1857.

Anzugsweise Mittheilungen aus den Annales des ponts et chaussées, Septbr. und Octbr. 1856.

Paterno und Monreale, ein Beitrag von G. Möller, im Architecten-Verein zu Berlin den 7. Juni 1856 gehalten. Näher besprochen werden die Zisa, der Dom und der Klosterhof zu Monreale und die Kirche St. Maria della Catena zu Palermo.

Restauration des Ulmer Münsters.

Programm nebst Aufforderung zur Einreichung von Entwürfen für ein neues Rathhaus zu Berlin.

Concurrenz-Eröffnung für Pläne zu einer neuen Synagoge in Berlin.

Mittheilungen aus Vereinen.

Architecten-Verein zu Berlin. Schinkelfest am 13. März 1857. — Zu einer Rede des Baurathes Knoblauch wird die Inhaltsreihe Schinkels in den Jahren 1805 bis 1815, namentlich die Anordnungen zum Empfange der Sieger am 7. August 1814 besprochen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin. — Verhandelt, Berlin, den 14. October 1856. Klewitz, Mittheilungen über die Berathungen der oberen Betriebsbeamten der Verwaltungen des nordeutschen Eisenbahn-Verbandes.

Kreisschmee, über Vortheile und Nachtheile des Schmierens der Achsen der Eisenbahn-Fahrzeuge durch unterhalb angebrachte Schmierbehälter.

Verhandelt, Berlin, den 11. November 1856. — Knapp in Essen, über die Vorzüge der angebrachten Gußstahl-Achsen für Eisenbahn-Fahrzeuge.

Simon, über ein electromagnetisches Signal für Drehbrücken in Eisenbahnen.

Kreisschmee, über die Vortheile der Kirchweger'schen Condensations-Einrichtungen bei Locomotiven.

Louis. Telegraphendraht zwischen Europa und Amerika.

Verhandelt, Berlin, den 9. December 1856. — Hage, über die Eisenbahnbauten Brasiliens und die Versuche zur directen Ersteigung geneigter Ebenen bis 1:10 vermittelst Locomotiven.

Literatur. Besprochen werden:

Gothisches Musterbuch von Stadt und Ungewitter. Mittelalterliche Bauwerke nach Meelan von Stadt.

Allgemeines deutsches Baumeisterbuch von Oscar Mothes.

Der Atlas enthält angeben das Irrglinger und Tougermänder Thor zu Stendal als Proben der Backstein-Architectur daselbst.

Heft X. bis XII.

Amtliche Bekanntmachungen: Circular-Verfügung vom 28. April 1857. die Anwendung Cornwall'scher Dampfkessel betreffend.

Circular-Verfügung vom 2. Juni 1857, wegen durch die Anordnung sog. Compressland-Manometer der Bestimmung im §. 11 des Regulativs vom 6. Septbr. 1848, die Anlage von Dampfkesseln, nicht genügt wird.

Circular-Verfügung vom 6. Juni 1857, die Kreisbaubeamten betreffend, wenn die Kosten unter 20 Thlr. betragen.

Personal-Veränderungen bei den Baubeamten.

Digitized by Google

Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

Original-Beiträge. — **Ueber Eichbaum in Breslau**, mit Zeichnungen, von **Wöhlemann in Berlin.**

Wiederherstellung des Wöhlethurms bei Bingen, nach einem Plane des Dombaumeisters Zwirner, von R. Cremer.

Praktische Bemerkungen über Lufterhitzung, von Stöhr. Die Uebelstände, daß bei der gewöhnlichen Heizung mit erwärmter Luft einmal die Luft sehr austrocknet und dadurch der Gesundheit nachtheilig und der Athmungsluft schädlich werde, und daß sie zweitens nicht nachhaltig genug die Luft der Zimmer zu erwärmen im Stande sei, suchte der Verfasser bei einem Schulhause in Stralsund dadurch zu umgehen, daß er statt der $^1/_{16}$tägigen Gußeisenplatten 14tägige zum Ofen nahm. Bei der Irrenanstalt in Stralsund wurden die Oefen für die Lufterhitzung aus gewöhnlichen, aber nicht zu hart gebrannten Mauerklinkern angefertigt. Chamottesteine lieferten kein günstigeres Resultat.

Nachrichten über die Ströme des Preußischen Staates. Fortsetzung aus Jahrgang VI. pag. 307.

2) **Der Weserstrom.** Davon gehören dem Preußischen Staate das linke Ufer von Carlshafen bis Holzminden gegenüber und $4^1/_4$ Meilen Wasserlänge und beide Ufer von unterhalb Minden und oberhalb Minden bis oberhalb Stolzenhagen auf 15 Meilen Länge. Das mittlere Gefälle beträgt in der ersten Strecke 1:3700, die mittlere Geschwindigkeit bei höchstem Wasserstande 6,667 Fuß, und die Hochwassermenge circa 100,000 Kubikfuß. In der untern Strecke beträgt das Gefälle 78,32 Fuß auf 20940 Ruthen rheinl., im Mittel also 1:3070. Die Wassermenge beträgt oberhalb des Einflusses der Werra 16,30, unterhalb derselben 18,80 Kubikfuß beim niedrigsten Wasser, die größte Wassermenge bei Minden 164,170 Kubikfuß in der Secunde. — Die Unterhaltungskosten haben in 10 Jahren von 1844 bis 1853 für die obere Strecke 65,300 Thlr. betragen. Für 1854 u. f. im Anschlage 27,858 Thlr. In der untern Strecke sind 1856/57 für Correctionen 96,160 Thlr. und im Jahre 1854 — 14,045 Thlr. verwendet. — Die Buhnen, welche selten länger als 12 Ruthen sind, kommen 10 bis 18 Ruthen aus einander zu liegen, erhalten 4-sind 6 Fuß Kronenbreite. 1 bis $1^1/_2$füßige Seiten und 2füßige Kopfvorlagen. Der Kopf der Buhnen liegt 2 bis 3 Fuß, die Spitze 3 bis 4 Fuß über Legelmaß.

Die Klosterkirche des nahe bei Braunschweig belegenen Cisterzienser-Klosters Riddagshausen, mit Zeichnungen von **Uhlhorn.** Die Kirche ist am 18. Juni 1278 eingeweiht, in den Jahren 1610 bis 1614 im Innern neu aufgebaut und seit gänzlich wieder hergestellt.

Mittheilungen nach amtlichen Quellen.

Außer Bericht über den Neubau des Domes zu Cöln. Schluß aus dortigem Hefte. — Vereinbarkeit des Jahres 1842 bis 1856. a) für Rechnung des Königl. und Kathedralbauer-Dombaufonds 918,209 Thlr. 13 Gr. 3 Pf. und b) für Rechnung der sämmtlichen Dombau-Vereine 566,168 Thlr. 16 Gr. 3 Pf., zusammen 1,484,377 Thlr. 29 Gr. 6 Pf.

Anderweitige architektonische Mittheilungen und Kunstnachrichten.

Historisch-artistische Bemerkungen über Kelchdrücken. Fortsetzung. Letzterdrücke bei Bingen über die Mosel-Meterage bei Trarbach. Interessant sind die Mittheilungen über die Art und Weise, wie den Schwankungen, welche beim Sturme vom $^1/_2$ Januar 1839 große Beschädigungen verursachten, nachträglich entgegengewirkt ist. Letzterdrücke über den St. Suzanne-Fluß auf der Insel Bourbon in England, von Brunel.

Versuche über das Zerknicken der Eisenstäbe in Gitterträgern, von H. Lohse. Die Versuche sind in Veranlassung der Bearbeitung des Projects für die Rheinbrücke bei Cöln veranlaßt. Die benutzten Gitterträger waren $1^1/_2$ Fuß lang und $2^1/_2$ Fuß hoch, die Stäbe waren $^1/_{16}$ Zoll stark. Bei einfacher Anordnung der Stäbe ohne Kreuzung war das Zerknickungsgewicht pro □Zoll = 9301 Pfd., bei einfacher Kreuzung 15,842 Pfd., bei zweifacher Kreuzung 18,355 Pfd., bei vierfacher Kreuzung über 22,133 Pfd. Bei $^1/_2$ Zoll starken Stäben steigert sich das Zerknickungsgewicht für die einfachen Stäbe ohne Kreuzung auf 14,545 Pfd., bei einfacher Kreuzung auf 17,886 Pfd. und für zweifache Kreuzung auf 20,607 Pfd. pro □Zoll. Die ersten bleibenden Verbiegungen der Gitterstäbe traten bei $^1/_2$ bis $^1/_3$ des Zerknickungsgewichtes ein. Als praktisches Resultat der Versuche wird folgende Tabelle gegeben:

Verhältniß der, der Biegung unterworfenen Stabstänge zur Stabdicke l : d	Zerknickungsgewicht pro □Zoll.				Tragkraft pro □Zoll bei sicherer Sicherheit.			
	Einfache, an beiden Enden festgenietete Stäbe.	Gitterstäbe mit einfachen Kreuzungen.	zweifachen Kreuzungen.	vierfachen Kreuzungen.	Einfache Stäbe.	Gitterstäbe mit einfachen Kreuzungen.	zweifachen Kreuzungen.	vierfachen Kreuzungen.
	Pfund	Pfund	Pfund	Pfund	Pfund	Pfund	Pfund	Pfund
$42^1/_2$	—	29901	20607	—	—	7475	—	—
85	14545	17880	—	—	3636	4470	5152	—
113	—	—	19139	—	—	—	4785	—
136	9307	15642	18355	22133	2327	3910	4584	5533

Auszüge aus den Nouvelles Annales de la construction, von C. A. Oppermann 1856 September und October, mit Zeichnungen. Großer Viadukt (de la Fure) in der Eisenbahn von St. Rambert nach Grenoble, erbaut von **M. Joul Fontenay.**

Eisenbahn-Ueberhebung à coulées perdues. Lehrgerüst für Halbkreisbögen von 14 bis 15 Meter lichter Weite.

Ueber die durchschnittliche Dauer einzelner Gegenstände bei Mühlenwerken für Taxations-Principien, von Szepanneck.

Die Schienenbahn-Verbindung auf der Niederschlesisch-Märkischen Eisenbahn für das zweite Geleise der Strecke Berlin-Frankfurt a. O., von Malberg.

Preisaufgaben, gestellt vom Verein sächsischer Ingenieure.

200 Thlr. für die beste Darstellung der verschiedenen Holz-Imprägnirungsarten.

200 Thlr. für die beste Darstellung der verschiedenen Anschreibungs-Einrichtungen.

200 Thlr. für die technisch-geschichtliche Darstellung der Entwickelung des Maschinenwesens im Königreiche Sachsen.

Die Concurrenz-Arbeiten sind bis zum 30. Juni 1858 in deutscher Sprache an den Verwaltungsrath des sächsischen Ingenieur-Vereins in Dresden einzusenden.

Mittheilungen aus Vereinen.

Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin. — **Verhandlungen. Berlin, den 13. Januar 1857. Simon, über Eisenbahn-Verbände für den vorhergehenden Verkehr.**

Hagen, statistische Nachrichten von den preußischen Eisenbahnen.

Boeggerode. Erfahrungen über die Haltbarkeit verschiedener Constructionen von Plastaren für die oberirdischen Drahtleitungen electrischer Telegraphen.

Egestorff, über das schon im vorigen Hefte besprochene Verfahren von Bessemer zur Verwandlung des Roheisens in Schmiedeeisen mittelst eines Stromes atmosphärischer Luft, die unter starkem Druck durch die geschmolzene Eisenmasse getrieben wird.

Verhandlungen, den 10. Februar 1858. Hagen jun., über dasselbe Verfahren Bessemer's.

Hasselmann, über die Patente des englischen Ingenieurs Beattie, die Verwendung der Steinkohlen zur Heizung der Locomotivkessel betreffend.

Hagen, über Wendels Tod am 21. November 1856.

Robert Simson, Vieles sind die Eisenbahn-Betriebskosten pro Meile a) für die beförderte Person, b) für jeden gefahrenen Nutz-Centner. Für die Thüringer Bahn kommen 12 ob Pfennige als durch-

Digitized by Google

schnittliche Betriebsunkosten pro Person und Meile und 2 zt Pfennige als durchschnittliche Betriebsunkosten pro Tonnencentner Gut und Meile. Für die Oberschlesische Bahn sind diese Zahlen 9,90 und 1,44 Pfennige.

Literatur. Bücheranzeigen. Lahmeyer.

Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure.

Jahrgang I. 1857.

Zumur.

Das Eisenhüttenwesen und insbesondere die metallurgische Gasfeuerung in Kärnten. Reisebericht vom Hüttenmeister Euler. Die seit langer Zeit theoretisch und auch durch classische Versuche praktisch nachgewiesenen Vortheile, welche der Feuerungen die Verwandlung des Brennstoffes in Kohlenoxydgas und dessen nachherige Verbrennung haben muß, werden auf vielen Hütten Kärntens durch Anwendung dieses Princips im Großen praktisch bestätigt. Da nämlich die Aufschaffung der genügenden Menge von Holzkohlen in Kärnten auf immer größere Schwierigkeiten stößt, so war es, um den großen Verbrauch an Torfen möglich zu machen, erforderlich, zur Anwendung von Brennstoffen geringerer Qualität, wie sie sich dort vorfinden, zu greifen und zwar hauptsächlich zum Puddeln und Schweißen. Es sind dies hauptsächlich Torf und Braunkohlen, welche man mit dem besten Erfolge mittelst Gasöfen (Generatoren) verwendet. Die letzteren bestehen aus einfachen, einigs verschlossenen Oefen, in welche das Brennmaterial von oben eingeschüttet und getrocknet Luft von unten eingetrieben wird; das obere Brennmaterial wird durch die von unten kommende Hitze verkohlt und liefert die brennbaren Destillationsgase, während die nach unten sinkende Kohle reducirend auf die von unten aufsteigende Kohlensäure einwirkt. Alle Gase (hauptsächlich Kohlenoxydgas, Wasserstoff und Kohlenwasserstoff) strömen gemöhnlich schon mit Flamme über die Feuerbrücke in den Heerd des Puddel- und Schweißofens und trifft sie hier ein erhitzter Windstrom zur nochmaligen Verbrennung. Die Vortheile der Gasöfen sind hauptsächlich folgende: 1) es ist in ihnen jedes Brennmaterial zu verwenden, selbst Kohlenklein, sowie Holz und Torfabfall. 2) es wird an Brennmaterial gespart, da kein Kohlenoxydgas unbenutzt entweichen kann, keine überschüssige, also abkühlende Luft zugeführt wird, und durch Erzeugung einer neutralen Flamme der größtmögliche Hitzgrad hervorgebracht wird, 3) man hat die Flamme vollkommen in der Gewalt und kann durch Regulirung der beiden Windströme sie neutral, reducirend oder oxydirend machen. 4) man ist unabhängig von dem natürlichen Luftzuge des Schornsteins. Der letztere wird außerdem erspart, dafür ist aber ein Gebläse nöthig, welches übrigens wie die Dampfhämmer u. s. w. durch die überschüssige Hitze der Oefen betrieben werden kann. Bei vielen Gasöfen ist auch dem Plätzer sehr Potent der Boden durch einen gußeisernen Kasten gebildet, auf dem die gepreßte Luppe durch eine Anzahl von hahnförmigen Löchern senkrecht in die Höhe strömt. Der in den Gasöfen verbrannte Torf wird theils gestochen, theils mit Wasser durchgearbeitet und geformt, darauf unter feuerfesten Dächern während 6—8 Wochen getrocknet und darf von der Verbrennung in Oefen kommen, welche durch die überschüssige Hitze der Puddelöfen erwärmt werden, gedörrt, wenn 3—4 Tage nöthig sind. — Das bedeutendste Puddelwerk Kärntens, Prevali, in der Nähe von Klagenfurt, verwendet nur Braunkohlen und hat die Absicht, alle Oefen, wie bereits angefangen ist, nach dem Princip der Gasfeuerung mit dem Plätzer sehen Windofen umzuändern, um dicke Kohlenstein, welche auf Stufen nicht verwendbar ist, benutzen zu können. — Der Verfasser glaubt, daß die Vortheile, welche das System der Gasfeuerung mittelst künstlich zugeführter Luft gewährt, groß genug sind, um überall und selbst da, wo Steinkohlen vorhanden sind, die gewöhnliche Verbrennung auf Rosten mit Schornsteinzug allmählig zu verdrängen.

Ueber die Brauchbarkeit horizontaler Gebläse für den Hochofenbetrieb, von v. Hopf. — Horizontale Cylindergebläse, welche alle Anforderungen entsprechen sollen, müssen nach praktischen Erfahrungen folgende Bedingungen erfüllen: die Kolbengeschwindigkeit darf 250 Fuß per Minute nicht überschreiten; der Kolbenhub darf nicht größer sein, als der Cylinderdurchmesser, um eine zu starke Kolbenstange zu vermeiden; der Kolben muß möglichst leicht sein und wird mit graphitirtem Segeltuch gedichtet; die Kolbenstange muß den Kolben fest tragen können ohne wesentliche Durchbiegung, sie geht durch beide Cylinderdeckel und wird möglichst nahe an den Stopfbüchsen durch Kreuzköpfe vollständig geführt; die Führungen für letztere müssen sich leicht justiren und nachstellen lassen; an den Cylinderdeckeln sind möglichst viele Einlaß- und Auslaßventile anzubringen, in solcher Art, daß die Summe der Durchgangsöffnungen wenigstens ½ Kolbenfläche beträgt; am Gebläse darf ein Schwungrad nicht fehlen. — Im Vergleich mit verticalen Gebläsen haben die horizontalen den Vortheil, daß sie einfacher und solider in der Construction und dadurch bedeutend billiger sind, daß sie keine kostspieligen Fundamente nöthig haben und daß sie mehr Ruheffect geben, da bei ihnen die schädlichen Räume auf ein Minimum gebracht werden. Indessen ist jedoch bei ihnen der Umstand, daß der zur Verminderung der Reibung in den Lagern erforderliche Oeldruck sich an der unteren Seite des Kolbens anhäuft und zur Vermehrung des Festsitzens von Zeit zu Zeit weggenommen werden muß, was lange Betriebsunterbrechungen verursacht.

Verfahren, die Dichtigkeiten fester Körper mittelst der Wage zu bestimmen, von F. Grashof. Das gewöhnliche Verfahren, den zu untersuchenden Körper nach seiner Wägung in der Luft mittelst eines feinen Fadens an der Wagschale des in Wasser zu tauchen und das Gewicht zu ermitteln, welches dann das Gewichtgewicht bewirkt, ist von Rolmandi nach einer Mittheilung in einer Sitzung der französischen Academie der Wissenschaften dahin abgeändert, daß das Gefäß mit Wasser auf die Wagschale selbst gestellt und der einzuschenkende Körper an einem festen Punkte außerhalb der Wage aufgehängt wird. Ein ähnliches Verfahren wird seit längerer Zeit zur Bestimmung der Dichtigkeit metallener Gefäße in Strozburg angewendet; ein tänglicher mit Wasser angefüllter Trog ruht nämlich auf einer Brückenwage und wird das Geschirrrohr mittelst einer Flaschenzuges in das Wasser gelaucht; der Gewichtsverlust des eintauchenden Halses, an welchem das Gefäßrohr hängt, ist ein für allemal ermittelt und wird von einer an dem Hahn angebrachten Skale abgelesen. Für genauere, wissenschaftliche Untersuchungen findet Grashof, wenn D die gesuchte Dichtigkeit des Körpers bei 0° Wärme,

γ und λ die Dichtigkeit der Flüssigkeit und die der Luft bei 1° Wärme,

Q das Gewicht des in der Luft gewogenen Körpers,

q das Gewicht des von dem Körper verdrängten Flüssigkeits-Volumens (d. h. den Gewichtsverlust des Körpers und des eingetauchten Stück Fadens),

A den Längen-Ausdehnungscoefficienten des Körpers bedeutet, und

wenn $1+\lambda A = B$ gesetzt wird, die Formel $\frac{D}{B^3} = \frac{Q}{q}(\gamma - \lambda) + \lambda$.

Für weniger genaue Untersuchungen kann λ bedeutend vernachlässigt werden und genügt dann die Formel $\frac{D}{B^3} = \frac{Q}{q}\gamma$.

Schmelzofen der Königlichen Erzgießerei zu München. Der eigentliche Schmelzraum hat eine feuerrunde Form; das Feuer befindet sich auf einem feuerfesten Herd, schlägt über eine Feuerbrücke, umspielt das Metall und verbreitet sich dann in A am Umfange des Schmelzraumes angebrachte Feuerzüge, durch deren mehr oder minder zu verschließende Oeffnung die Hitze im Schmelzraum beliebig vertheilt werden kann. Die 8 Feuerzüge führen zu 2 Schornsteinen. Der Schmelzraum hat einen Durchmesser von 11 Fuß 5 Zoll und kann bis zu 450 Centner Metallmischung zu Bronzen für Statuengüsse fassen.

Februar.

Maschinen zur Bearbeitung des Holzes, von L. Dubie. Die Erfindung der Handarbeit durch mechanische Vorrichtungen, welche bei der Bearbeitung der Metalle schon lange in ihrem Gebrauch gehörig eingeführt ist, wurde, abgesehen von den Säge-Vorrichtungen, erst in letzterer Zeit in etwas bedeutenderer Ausdehnung auf die Bearbeitung des Holzes übertragen. Die Natur des Holzes erfordert eine große Geschwindigkeit des schneidenden Werkzeuges und sollen die Schnittflächen um so sauberer sein, je schneller die Bewegung des Werkzeuges ist, vorausgesetzt, daß Schlagbewegung und Vibration vermieden wird, eine Kreissäge mit 3000' Umfangsgeschwindigkeit liefert Zischen, welche nach dem Abhobeln sofort verleimt werden können, während man mit der Handsäge hergestellten Zischen erst abgehobelt werden müssen. Die von der Hand geführten Werkzeuge bringen leicht tiefer ein, als

Digitized by Google

ste sollten, und werden von der natürlichen Führlage von der Richtung abgelenkt; dagegen können die von Maschinen mit großer Geschwindigkeit geführten Werkzeuge nicht von der vorgeschriebenen Bahn abweichen, liefern also ganz genaue Arbeit und Arbeiten natürlich auch wegen des bedeutend größeren beschaffenen Arbeitsquantums in gegebem Vorbeit gegen die Handarbeit. — Die Werkzeuge, deren man sich bei den Maschinen bedient, sind hauptsächlich die Kreissäge, der Bohrer, das Stemmeisen und das Fräsermesser. — Die Kreissäge muß eine Peripherie-Geschwindigkeit von 1800 bis 2000 und, wenn sie klein ist, von 3000 und mehr pro Minute haben; die kleinen Kreissägen machen etwa 1200 Umdrehungen pro Minute. — Die bei den Maschinen angewendeten Bohrer sind meistens Centrumbohrer und nur für kleine Löcher Federbohrer. — Die Stemmeisen haben eine von den gewöhnlichen etwas abweichende Form, indem nämlich an den beiden Seiten der Schneide noch kurze, rechtwinklig angesetzte Fortsetzungen der Schneide stehen, welche dazu dienen, den Span von der Seite abzulösen und die Seitenwände des rechtwinklig geformten Zapfenloches zu glätten. — Die Fräsermesser bestehen aus kleinen Stahlplatten, deren eine Kante die Schneide bildet und entweder gradlinigt zum Hauptboden, oder nach einem bestimmten Profil zum Tagesboden geformt ist; diese Messer werden auf spiralartig geformten Trommeln so angebracht, daß ihre Schneiden parallel zur Achse der Trommel und ihre Flächen ungefähr tangential zum Umfange der Trommel liegen. Die Weite der letzteren breht sich zwischen Stahlplatten mit großer Geschwindigkeit (gewöhnlich mit ungefähr 1800 Umdrehungen per Minute), während das zu bearbeitende Holz auf einer rechtwinklig zur Achse der Fräsertrommel vorrückenden Platte liegt, oder zwischen Walzen vorgeschoben wird, mit einer Geschwindigkeit von 3 Fuß pro Minute; es muß dabei die Bewegung des Holzes derjenigen der Messer entgegengesetzt sein, um möglichst glatte Flächen zu erhalten und das Splittern zu vermeiden. Häufig sind auf einer Trommel mehrere Messer so angeordnet, daß ihre Schneidenkanten verschiedenen Abstände von der Achse der Trommel haben, so daß die am weitesten hervorstehenden zum Vorrisgmachen dienen, während die übrigen nur vorschneiden. Zuweilen sind für die tiefsten Stellen von großen Profilirungen besondere Messer angebracht, während diese Stellen bei der Form der übrigen Messer gar nicht oder nur theilweise berührt sind. Hinter der Fräsertrommel liegt oft noch eine Welle mit Kreissägen, um die schon bearbeitete breitere Bohle in schmale Streifen zu theilen, wie dies mit Vortheil z. B. bei der Herstellung von Fenstersprossen geschieht. Die Kanten der Höhlen werden manchmal auch durch keilförmig eingedrückte Kreissägen gebrochen oder durch an der Seite befindte und um vertikale Achsen rotirende Fräsertrommeln beschäfen oder mit Nuthen, Falzen und Federn versehen. Zuweilen passirt das zu bearbeitende Holz durch 2 parallele Trommeln, welche dasselbe von oben und unten zugleich bearbeiten. Complicirtere Formen (von Wasserleisten u. dgl.) werden durch mehrere, hinter einander und unter verschiedenen Winkeln gestellte Fräsertrommeln dargestellt. Zur Herstellung von Verbindungen, einfachen oder mehrfachen Zapfen und Nuthen dient eine Maschine, bei welcher das horizontal liegende Holz auf einem Support festgespannt und mittelst desselben in die richtige Stellung gebracht wird, während eine Fräsertrommel an einem vertikalen Ständer, das Holz am Ende bearbeitend, herumgeführt wird. Um cylindrische Stäbe (z. B. die Handhebsteen an Treppengeländern) anzufertigen, bedient man sich einer Vorrichtung, welche hauptsächlich in einer hohlen, rasch rotirenden Welle besteht, an deren Stirnseite mehrere Fräsermesser angebracht sind. Die Fächern der letzteren stehen vertical auf der Stirnfläche der Welle und ungefähr tangential zur kreisförmigen Oeffnung der Welle, während die Schneiden mit einer Ecke sich an den Umfang der Oeffnung anschließen und von da an nach Außen hin sich immer weiter von der Welle entfernen. Um rob bearbeiteter quadratischer Holzstab, welcher mit der Hand in der Richtung der Welle zwischen die Messer eingeführt wird, erhält durch die rotirenden Messer eine cylindrische Form und wird bei weiterem Vorrücken durch die Oeffnung der Welle geführt und noch weiter geglättet. — Die Bohrmaschinen für Holz sind ähnlich eingerichtet, wie die einfachen Metall-Bohrmaschinen, die Bohrspindeln machen 600 bis 800 Umdrehungen per Minute. Für kleine Löcher hat man auch Maschinen, bei denen der Bohrer in horizontalen Spindeln sitzt, während der Spindelrahmen, ähnlich wie bei Drehbänken, auf einem horizontalen Brette gleitet und mittelst eines Hebels mit der Hand gegen das Holz gedrückt wird. Bei allen Bohrmaschinen ist gewöhnlich eine verstellbare Vorrichtung angebracht, mittelst welcher die Tiefe der Löcher im Voraus bestimmt werden kann, indem nämlich das Vorbringen des Bohrers auf einem bestimmten Punkte arretirt wird. — Zum Stemmen einfacher Zapfenlöcher dient eine Maschine, auf der das Stemmeisen horizontal mittelst einfacher Kurbelbewegung hin und her geführt wird, während das auf einem Support befestigte Holz unter die Maschine seitwärts fortbewegt wird. Die Maschinen zum Herstellen großer und mehrfacher Zapfenlöcher arbeiten gewöhnlich in vertikaler Richtung, ähnlich wie die Nuthenhoßmaschinen für Metalle; die Verschiebung an den Stemmmaschinen hat übrigens so eingerichtet, daß sie um 1869 gedreht werden können, indem auf der Mitte des herzustellenden Zapfenloches ein rundes Loch vorgebohrt und von da aus mit dem Stemmeisen nach beiden Seiten hin vorgearbeitet wird. Die kleinen Stemmmaschinen machen bis zu 200 die großen 140 Stöße pro Minute. — Zum Ausschneiden gestemweiser Stücke wird mit Vortheil die Säge ohne Ende (Bandsäge) angewendet. Diese Maschine besteht aus 2 Scheiben, über welche ein dünnes Sägenband, wie ein Riemen ohne Ende, gelührt ist; früher wurde dieses Sägenband durch Zusammennähen hergestellt, in neuerer Zeit jedoch sind einem Stücke ohne Verbindungsstelle. Von den beiden Scheiben, auf welchen das Sägenband liegt, wird die untere gewöhnlich durch Maschinenkraft getrieben und ist die obere zum Spannen des Bandes verstellbar. Der Tisch, auf welchem das zu schneidende Holz mit der Hand geführt wird, kann durch Drehen um eine horizontale Achse unter einem beliebigen Winkel geneigt werden. Das Sägeblatt wird vor Schwantungen durch 2 Führungen geschützt, von denen die eine dicht unter dem Tische sitzt und die andere oberhalb des Holzes mittelst einer verstellbaren Hülse so tief wie möglich gestellt wird.

Ueber die Gewinnung des Mineralöls und des Paraffins, von W. Kankewitz. — Dieser Industriezweig, zu welchem der Freiherr von Reichenbach den ersten Anstoß gegeben hat, indem er schon 1830 in einer Naturforscher-Versammlung Paraffin vorzeigte, welches er aus Holz gewonnen hatte, wurde zuerst im Großen von Engländern betrieben, etwas später auch von Franzosen, die auch die erste deutsche Fabrik dieser Art in Bamberg gründeten. In letzterer Zeit sind Betriebe während neue Fabriken für diese Producte in Deutschland entstanden. Als Rohmaterial wird am vortheilhaftesten Braunkohle verwendet; dieselbe liefert bis zu 4 Proc. Oele und 0,9 Proc. Paraffin; weniger ausgiebig ist Torf und noch weniger Steinkohle und Holz, indem diese drei Materialien beziehungsweise bis zu 2,2 Proc., 3 Proc. und 1 Proc. Oele und 0,3 Proc., 0,07 Proc. und 0,4 Proc. Paraffin liefern. Diejenige Braunkohle, welche am wenigsten Holzstructur erkennen läßt, also bituminerich ist, hat für die Fabrikation den meisten Werth. Die Mineralöle und das Paraffin sind nicht in der Kohle enthalten, sondern bilden sich erst bei der trockenen Destillation derselben und zwar bei niedriger Temperatur, indem sie bei höherer Wärme sich in Kreosot, u. s. w. zersetzen. Es ist deshalb bei der ganzen Fabrikation die Hauptsache, daß die Hitze nicht höher steigt, als zur Entwickelung der Producte nöthig ist; außerdem ist es nöthig, nur eiserne Geräthe anzuwenden, da die Mineralöle mit Messing und Kupfer Metallseifen bilden. Die Braunkohle wird zunächst durch die von den Oefen abgehende Hitze getrocknet, wonach einige Centner bis zu 35 Proc. an Gewicht verlieren und darauf in Retorten (am zweckmäßigsten von Chamotte gebildet) abdestillirt. Von den entwickelten gasförmigen Producten sind Kreosotgas und Grubengas nicht condensirbar und Mineralöl und Paraffin condensirbar. Die letzten beiden Stoffe sind in dem Theer enthalten welcher durch Abkühlen mittelst eines von Wasser umgebenen Rohrsystems gewonnen wird. Das Kreosotgas und Grubengas wird aus den Retorten abgelogen und entweder anderntzt in die Luft gelassen, oder gereinigt und zum Heizen oder Erleuchten verwendet. Der gewonnene Braunkohlentheer wird mittelst des gewonnenen Kühlwassers warm erhalten, da er unter 30° C. Wärme nicht mehr flüssig bleibt, in ihm sind außer dem Paraffin die verschiedenen Oele enthalten, die sich durch verschiedenen Kohlenstoffgehalt, specifischen Gewicht und verschieden liegenne Siedepunkte unterscheiden; die leichtesten und sauerstoffhaltigen nennen am besten in den Photogenlampen, die schwereren lassen leicht und verstopfen den Docht, sie finden die meiste Verwendung als Schmiermittel und zur Gasfabrikation. Der Theer

Digitized by Google

wird durch vorsichtige Destillation in eisernen Blasen getrennt in Theer mit leichtem Öel, in Theer mit schwerem Öel und in Theer mit dem schwersten Öel und Paraffin. Die beiden ersten Sorten gehen nach einander in die Röhl'schen Vorrichtungen über, die letzte läßt man in der Blase. Diese Destillation muß möglichst langsam geschehen und dauert gewöhnlich 20 Stunden. Die drei Sorten Theer werden in eisernen, innwendig mit Blei überzogenen Röhrkrummen mit concentrirter Schwefelsäure gemischt, während durch Dampfleitung mittelst doppelter Wände eine Temperatur von 50 bis 60° unterhalten wird. Die Schwefelsäure gersetzt die Ammoniakverbindungen, bildet etwas Schwefelwasserstoff und verbindet sich mit den Braunölen zu Brandharzen, welche in den Mineralölen nicht löslich sind, wodurch es möglich wird, letztere klar, jedoch noch nicht rein, davon abzuziehen. Die zugleich entwickelte schweflige Säure muß weggeleitet werden. Die Oele werden jetzt in anderen Kühlapparaten mit Aetzkali- oder Aetznatronlauge behandelt, wodurch die Schwefelsäure neutralisirt und Verbindungen des Kreosots und der Carbolsäure gebildet werden, welche im Mineralöl unlöslich sind; die Temperatur wird bei dieser Operation durch direct einströmenden Dampf ebenfalls auf 50 bis 60° erhalten. Nachdem die Oele darauf mehrere Male in Wasser gewaschen sind, um schwefelige Säure und Schwefelwasserstoff zu entfernen, werden sie einer zweiten vorsichtigen Destillation unterworfen, um die schwefelsauren Salze, kleine Kohlenpartikeln und den Schwefelkohlenstoff vom Oel zu trennen. Bei dieser Destillation werden von den schwereren Oelen auch noch kleine Quantitäten leichter Oele, welche in jenen noch enthalten waren und zuerst verdampfen, besonders aufgefangen. Das von dem schwersten Oel zuletzt Uebergehende ist rohes Paraffin, welches erkaltet fast die Festigkeit des gelben Wachses erreicht. Die Rückstände der Destillationen sind fester Coke, welcher nur zur Feuerung zu verwenden ist.

Das mechanische Aequivalent der Wärme und seine Bedeutung in den Naturwissenschaften, von Andr. Freiherrn v. Baumgarten. — Obgleich schon vor 30 Jahren nicht ganz unbekannt, ist das Gesetz des mechanischen Aequivalents der Wärme erst 1842 durch Dr. Metzer in Heilbronn klar ausgesprochen und seit dieser Zeit vielseitig wissenschaftlich behandelt und experimentirt nachgewiesen. — Eine Arbeitskraft wird definirt als durch die Größe eines Gewichts gegeben, welches auf eine bestimmte Höhe gehoben ist; die mechanische Kraft ist nicht verloren, sondern findet sich in dem gehobenen Gewichte wieder, da dasselbe durch Zurückfallen dieselbe Kraft, nur in umgekehrter Richtung, wieder anzuüben vermag. Auch wenn eine Kraft in eine andere Wirkungsform übergeht, muß noch dasselbe Maß angewendet werden können, also auch wenn zum Verbrauch von Wärme Arbeit hervorgebracht wird und umgekehrt. Zahlreiche Versuche haben nun ergeben, daß die Wärmemenge, welche 1 Pfd. Wasser von 0°um 1° C. erwärmt, dieselbe mechanische Kraft ausüben kann, wie ein Gewicht von 1367 Pfd., welches 1 Fuß hoch herabfällt. Wärme kann nur dann in Arbeit umgesetzt werden, wenn sie einem Körper zugeführt werden kann, also wenn Temperaturdifferenz vorhanden ist; die zugeführte Wärme gerfällt in zwei Theile, von denen der eine zur Erhöhung der Temperatur bei constantem Volumen dient, der andere Arbeit verrichtet. Ist kein Widerstand zu überwinden, so findet auch kein Kraftverbrauch statt; Luft erkaltet, wenn sie sich ausdehnt und dabei einen Druck ausübt, sie thut dies jedoch nicht, wenn sie in einen leeren Raum, also ohne Ueberwindung eines Widerstandes einströmt. Die verschiedenen Gesetze sind unvereinbar mit der Annahme eines Wärmestoffes als einer Substanz; vielmehr muß die Natur der geleisteten Wärme in einer Vibration der kleinsten Körpertheilchen gesucht werden und ist Umsetzung der Arbeit in Wärme nur Mittheilung der Bewegung nach den Gesetzen der Mechanik, also Aenderung der Wellenbewegung in Molecularbewegung, ähnlich wie Tönende Schwingungen durch mechanische Wellenbewegungen und umgekehrt dort Erschütterungen durch starke Töne hervorgerufen werden. Betrachtet man auch vorstehendem Gesichtspunkte die elektrischen Ströme, so findet man, daß sie nur so wenig er Wärme entwickeln, je größer ihre Leitung an chemischer Zersetzung oder mechanischer Triebkraft ist und daß demnach auch diese Arbeitskraft je nach den Umständen in Wärme oder in chemische Kraft umgewandelt wird. Also auch die Natur der Elektricität ist in der Molecularbewegung begründet und muß dasselbe auch bei den nahe verwandten magnetischen Kräften stattfinden, so daß also die frühere Lehre von den sogenannten Imponderabilien jetzt als unhaltbar erwiesen ist. Auch die chemischen Kräfte erzeugen nach bestimmten Aequivalent-Verhältnissen Wärme, es wird stets dieselbe Quantität entwickelt, die Körperverbindung mag sich schnell oder langsam, auf einmal oder successive bilden; als mechanisches Maß chemischer Kräfte kann also die entwickelte Wärme benutzt werden. Bei tobenden Körpern wird die chemische Kraft als Quelle ihrer Lebenskraft und der elektrische Strom als der dabei stürmende Vermittler anzunehmen sein; chemische Kräfte spielen in der Weltökonomie die größte Rolle und die Macht eines Staates beruht auf der Größe und Menge der chemischen Kräfte, über die er zu disponiren hat. Nach Vorstehendem ist im Haushalte der Natur eine gegebene Summe von anzuerhaltenden Kräften vorhanden, die nicht verloren gehen können, sondern nur von einer Form in die andere übergehen, so wie z. B. bei Körperbewegungen die scheinbar verlorene Kraft sich als durch Reibung entwickelte Wärme wiederfinden läßt, oder zur Bildung von Thon gebient hat. — Auf der Erde müßte nun aber, da allerdings alle vorhandenen Kräfte Wärme hervorbringen, jetzo diese nach Obigem nur theilweise wieder in Arbeitskraft umgesetzt werden kann, der Vorrath und die Quelle der Lebensthätigkeit allmählig versiegen, wenn nicht durch die Sonne und die Bewegung der Planeten Abhülfe geschafft wäre. Durch Bildung von Eisch und Ebbe führt die Sonne der Erde eine bedeutende Arbeitskraft zu, indem 200 Kubikmeilen Wasser in 6¼ Stunden von einem Erhabenheiten zum andern übergeführt werden. Größer noch ist die Wirkung der Sonnenstrahlen, der vorausgesetzter gleichmäßiger Vertheilung auf die Erdoberfläche stehnen den der Sonne auf jedes Quadratzoll 5½ Wärmeeinheiten per Minute oder an Arbeitskraft 2518 Fußpfund. Die Sonne bewirkt Arbeitskraft, indem sie die Luft erwärmt, also Wind erzeugt, indem sie Wasser verdunstet, also Wasserströme bildet, und endlich, indem sie durch chemischen Einfluß das Wachsen der Pflanzen bewirkt. In Deutschland bilden die Pflanzen auf einer Quadratklafter durch die Wachsthum durchschnittlich 1½ Pfd. Kohle im Jahre und da 1 Pfd. Kohle beim Verbrennen 5250 Wärmeeinheiten liefert, so ergeigt die chemische Kraft des Sonnenlichtes per Quadratklafter 7845 Wärmeeinheiten oder an Arbeitskraft 10750000 Fußpfund. (Alle vorstehenden Maße und Gewichte sind österreichisch.) Nach vorstehenden Betrachtungen erscheinen alle Naturkräfte nur als verschiedene Wirkungsformen derselben Potenz und ist also jede Aufbedung des Princips des Kräfteverhältnisses nach haubtsächlichen Verhältnissen die lange gesuchte Einheit in den Kräften, welche das Weltall regieren, gefunden.

Theoretische Untersuchungen über Feuerungsanlagen: nebst Beschreibung eines Apparates mit selbstwirkendem Regulator. Mit Rücksicht auf einen Aufsatz von C. Schinz in der schweizerischen polytechnischen Zeitschrift, bearbeitet von F. Grashof. — Für gewöhnliche Rostfeuerung sind zwei Verbrennungen zu unterscheiden. Die eine ist eine vollkommene Verbrennung mit einer überschüssig gegebenen Luftmenge: sie findet statt bei einer dünnen Schicht Brennmaterial und wobei gewöhnlich nur eine die Hälfte Kohlenstoff zu Kohlensäure und der Rest zu Kohlenoxydgas verbrannt wird. Obgleich nun zwar die Bildung des letzteren nur ⅛ so viel Wärme ergeugt, wie die Bildung von Kohlensäure, so bringt diese Verbrennung doch eine intensivere Hitze hervor, als die erstere, und wird deshalb bei allen metallurgischen Operationen angewendet. Der Verfasser weist den Einfluß des höheren Hitzegrades theoretisch nach und findet ebenfalls auf theoretischem Wege das bekannte Hinzufügung der nöthigen Luft mechanischer Mittel ökonomisch viel vortheilhafter sind, als der gewöhnliche Schornstein mit natürlichem Zuge, wobei mehrere Mängel des letzteren, wie die Reibung der Luft an den Wänden und die abhängigkeit vom Zustande der Atmosphäre, noch unberücksichtigt sind. — Eine theoretisch vollkommene Verbrennung (d. h. eine solche mit der theoretisch erforderlichen Luftmenge), wobei die größtmöglichste Hitze getwonnen wird, ist praktisch erreichbar durch die Gasöfen (deren Beschreibung im Jnnuarhefte enthalten ist). Bei ihnen liegt die größte praktische Schwierigkeit in dem Regulieren des Zuflusses der beiden Luftströme, indem die Hitze der entzündeten Luft nicht stets

Digitized by Google

auf derselben Höhe zu erhalten ist. Schinz schlägt zu diesem Zwecke eine selbstthätige Vorrichtung vor, deren Triebkraft in der Ausdehnung einer im Zugluftrohr der heißen Luft liegenden Stange Kupfer begründet ist. Das vorderhand Ende dieser Stange ist gezahnt und dreht mittelst Zahnräder-Uebersetzung eine kleine Welle mit zwei auf ihr sitzenden Scheiben, deren Umfang nach einer Spirallinie geformt ist. Durch zwei kleine Zugstangen, welche sich auf den Umfang dieser Scheiben stützen, wird schließlich eine im Zugluftrohr der kalten Luft befindliche Klappe gestellt. Die spiralförmige Gestalt der Scheiben ist nach dem theoretisch zu berechnenden Luftquantum graphisch auszumitteln. Die Berechnung der Luftmengen ist von Schinz angeführt, und wird durch Grashof kritisirt und berichtigt.

Das mechanische Aequivalent der Wärme ist theoretisch durch M. Berlin aus der spezifischen Wärme der Luft bei constantem Volumen abgeleitet. Wenn man den in dem thermetischen Andenken vorkommenden Constanten die aus dem Regnault'schen Versuchen abgeleiteten Werthe und jener spezifischen Wärme den Werth unterlegt, welcher sich aus der Laplace'schen Formel für die Schallgeschwindigkeit ergiebt, so erhält man eine theoretisch bestimmte Größe (nämlich 424 Kilogrammeter), welche mit der durch Joule experimental gefundenen (427 Kilogrammeter) sehr nahe übereinstimmt.

März.

Skizzen aus dem Gebiete der bürgerlichen Baukunst.

von E. Guttmann. — Im Nordosten und Nordwesten Deutschlands, wo klimatische Verhältnisse gute Dächer erforderlich machen, findet man vorherrschend Ziegeldächer und holländischen (gebogenen) Pfannen. Dieselben haben viele Fehler an sich, haben bewährt und zwar hauptsächlich, wenn sie ohne Kalkverstrich gelegt worden und also frei den Temperaturverhältnissen nachgeben können, und wenn sie recht mager und poröse sind, weil ihre Ausdehnung durch Wärme dann gering ist. In Ostpreußen wendet man, um dichte Dächer zu erhalten, eine Construktion an, die eigentlich aus zwei über einander liegenden Dächern besteht. Auf den Sparren liegt eine Bretterverschalung und trägt diese wieder mittelst Streckladen die eigentliche Haltung mit Dachpfannen. Natürlich sind diese Dächer sehr feuergefährlich. Die Dachsteine (Biberschwänze), welche sich nicht gut hatten, wenn sie gegen einander gelegt werden, sind gut zu verwenden, sobald sie mit Stroh oder Rohr eingedeckt sind; jedoch verdient bei dieser Anordnung das Sparrenwerk sehr bald. Die Anwendung von Dachpappe, welche in Streifen zwischen je 2 Schichten eines einfach eingedeckten Dachsteindaches eingelegt war, hat gute Resultate ergeben. Auch halten sich Dächer recht gut, bei denen die Dachsteine mit Moos gedichtet sind, letzteres macht durch spätere Vegetation geringe Unebenheiten verschwinden. Versuche, die Form der Dachsteine durch Anbringung ausgebogener Ränder, und ihre Dauerhaft durch Pressen zu verbessern, haben keinen guten Erfolg gehabt, weil größere dünne Thonpartien überall schwer zu fabriziren sind und ein theilweise risfiges und krummes Fabrikat nicht zu vermeiden ist.

Ueber ein im Princip einfaches Verfahren, die Tragfähigkeit eines auf relative Festigkeit in Anspruch genommenen prismatischen Balkens wesentlich zu vergrößern, von F. Grashof. — Die Tragfähigkeit der von Lamarle angegebenen einfachen Methode, die Tragfähigkeit von Brückenträgern u. s. w. dadurch zu verstärken, daß man entweder, wenn sie auf drei oder mehreren Stützen ruhen, die beiden Endstützpunkte um eine gewisse Größe über die Mittelstütze erhöht, oder wenn sie mit beiden Enden eingemauert sind, diese nicht horizontal, sondern unter gewissen Neigungswinkeln einmauert, wird von dem Verfasser in einfacher Weise theoretisch bewiesen. Bedeutet a die Spannweite (zwischen 2 Stützpunkten), Q die gleichmäßig vertheilte Belastung, E den Elastizitätsmodul, J das Trägheitsmoment des Querschnitts bezüglich auf die neutrale Achse, so ist für den ersten der beiden obigen Fälle die günstigste Erhöhung der beiden Endstützpunkte $= 0{,}01 \frac{Q a^3}{E J}$, und ist es für die Praxis günstiger, die Erhöhung lieber etwas größer als geringer zu nehmen. Für den zweiten Fall hat man zur Bestimmung des günstigsten Neigungswinkels α die Gleichung $2 \frac{EJ}{a} \operatorname{tg} \alpha = \frac{Qa}{4h}$. Die erhöhte Tragkraft beträgt für den ersten Fall, wenn p die Tragkraft des halben auf 2 Stützen frei liegenden Trägers bedeutet, $1{,}45\,p$ und für den zweiten Fall $2p$, während sie für einen mit beiden Enden horizontal eingemauerten Träger $1{,}5\,p$ betragen würde.

Beschreibung einer horizontalen Bohrmaschine, von L. Loubs. — Diese Maschine hat große Aehnlichkeit mit einer Planirbank, nur mit dem Unterschiede, daß der vor der Planscheibe stehende Support nicht nur horizontal in 2 auf einander senkrechten Richtungen, sondern auch vertikal auf und nieder bewegt werden kann. Die horizontale Spindel ist hohl und kann eine Bohrspindel aufnehmen, welche während der Arbeit durch eine Schraube mittelst Zahnrad-Uebersetzung langsam vorgerückt wird. Man kann die Maschine entweder als Drehbank benutzen, indem man das zu bearbeitende Stück auf der Planscheibe und einen Werkzeughalter auf dem Support befestigt, oder als Bohrmaschine arbeiten lassen. Im letzteren Falle wird das auszubohrende Stück entweder auf dem festbleibenden Support gehalten, während die rotirende Bohrspindel mit dem Bohrmesser langsam vorrückt, oder es wird auf der Planscheibe befestigt und rotirt um eine gegen Drehung gesicherte Bohrstange, welche von einer Stütze auf dem Support gehalten und durch drehbaren allmählig in die Drehspindel hineingeführt wird. Die horizontalen Bewegungen des Support sind durch Einsetzen geeigneter Räder und Walzen festhaltig zu machen. Auch zum Fräsen hoher, auch kreisförmig gekrümmter Flächen kann die Bohrspindel gebraucht werden, sie wird dann am Ende durch Führungslager auf dem Support gegen Schwankungen gesichert. Diese Maschine wird wegen ihrer mannigfachen Anwendbarkeit in vielen Maschinenfabriken neuerdings in Thätigkeit gesetzt.

Aus einer kleinen Schrift, betitelt „Die Wasserversorgung Berlins und die neuen Wasserwerke, Berlin 1853“ entnehmen einzelne interessante Notizen angeführt. Das Wasser Berlins, welches besonders hart ist, indem es zwischen 32 und 55 Gewichtstheile hartmachende Substanzen in 100.000 Th. Wasser enthält, wird seit längerer Zeit immer reicher an organischen Substanzen und an der durch deren Fäulniß sich bildenden Salpetersäure; es enthält an festen Substanzen überhaupt zwischen 96 und 158 Theile, welche das viel gefundene und zu technischen Zwecken brauchbarere, filtrirte Spreewasser nur 15,7 Theile fester Stoffe enthält. — In England nennt man Wasser, welches in 100.000 Gewichtstheilen 2 Th. hartmachende Salze enthält, 2 Grad hart; Regenwasser ist, je nachdem es von einem Dachsorte, einem Ziegeldache, einem Schieferdache, oder aus freier Luft aufgefangen wird, beziehungsweise $3\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{2}$ Grad hart, es rühren demnach die hartmachenden Salze theils von dem in der Luft fallenden Staube, theils von dem auf den Dächern je nach der Güte und Neigung mehr oder minder abgelegerten Staube her.

April.

Einige praktische Notizen über die Berechnung und die Construction der Ventilatoren, von Prof. H. Wiebe. — Aus vielfachen Versuchen ergiebt sich, daß der Druck der Luft im Ventilator ungefähr proportional dem Quadrate des Produkts aus der Umdrehungszahl in den Halbmesser der Flügel, und daß die geförderte Luftmenge proportional der Umfangsgeschwindigkeit der Flügel und bei gegebener Geschwindigkeit proportional dem Querschnitt der Ausflußöffnungen ist. Für die praktische Ausführung hat man hauptsächlich folgende Regeln: der Inhalt einer Flügelfläche muß zwischen dem Flügeln und sämmtlichen Ausflußöffnungen liegen; jene der beiden Einflußöffnungen soll mindestens den Querschnitt einer Flügelfläche, aber nicht über $\frac{1}{2}$ von dem Durchmesser des Flügelrades haben, die Mantelfläche wird am besten etwas excentrisch gegen das Flügelrad angeordnet, der Querschnitt der Mündung vom Ventilator und den Ausflußöffnungen soll mindestens das Vierfache einer Ausflußöffnungen betragen; den Flügeln giebt man am besten eine solche Krümmung nach rückwärts, daß das innere Ende an der Peripherie der Einflußöffnung radial steht und das äußere Ende, wenn es die Ecke des Ausströmungskanals berührt, in letzterem vertikal steht, die Zahl der Flügel ist so zu wählen, daß mindestens einer von denselben sich immer vor der Ausströmungsöffnung befindet. — Da der Nutzeffekt von Ventilatoren durchschnittlich zu $26\frac{1}{2}$ Prozent angenommen werden kann, so berechnet sich die zum Betriebe nöthige Zahl N der Pferdekräfte, wenn V die Summe aller Ausflußöffnungen in Quadratzollen und U die Peripheriegeschwindigkeit der Flügel in Fußen per Sekunde bedeutet,

Digitized by Google

für einen nach obigen Regeln konstruirten Ventilator nach der Formel

$$N = \frac{0{,}03 n F V^3}{1.000.000}.$$

Berechnung des erforderlichen Durchmessers von Quetschwalzen, von H. H. Werner. — Ein Körper vom Durchmesser a, welchen man zwischen 2 um die Entfernung e von einander abstehende Walzen bringt, wird vermöge der Reibung von den Walzen mitgenommen und dadurch etwas zusammengedrückt. Er erleidet zugleich hierdurch eine Spannung, welche sich dem weiteren Mitnehmen widersetzt, während der vermehrte Druck eine stärkere Reibung erzeugt und unter Umständen das weitere Hineinziehen zwischen die Walzen bewirkt. Der Verfasser entwickelt die Größen dieser verschiedenen Kräfte und findet darauf die für die geforderte Wirkung nöthigen Durchmesser der Walzen. Sind beide Walzen gleich groß, so hat man, wenn der Reibungs-Coëfficient $= \mu$ gesetzt wird, den Grenzwerth

$$2R > \frac{(a-e)\sqrt{1+\mu^2}}{\sqrt{1+\mu^2}-1}, \text{ oder wenn man der Einfachheit halber statt}$$

$\sqrt{1+\mu^2}$ den Näherungswerth $1+\frac{\mu^2}{2}$ nimmt, $2R > (a-e)\left(\frac{2}{\mu^2}+1\right)$.

Handelt es sich um den Fall, daß eine Walze mit einer geraden Fläche arbeitet, wie z. B. bei verticalen Mühlsteinen oder Kollersteinen, so hat man $2r > \frac{a\sqrt{1+\mu^2}-a(1+\mu^2)}{\mu^2}$ oder bei einer Vereinfachung, wie vorstehend, annähernd $2r > \frac{a-e}{\mu^2} + \frac{a}{2} - e$. — Für die Fälle endlich, daß 1) feine Walzen aber Kugeln in einer rotirenden Trommel die Zerkleinerung bewirken, oder daß 2) der Durchmesser einer Walze gegeben ist und derjenige der zweiten Walze gesucht wird, findet der Verfasser die Beziehungen

$$1)\ 2R < \frac{a^2-e^2+2r\left(\frac{a}{\sqrt{1+\mu^2}}-e\right)}{-2r\frac{\mu^2}{1+\mu^2}+\left(\frac{a}{\sqrt{1+\mu^2}}-e\right)}$$

$$\text{und } 2)\ 2R > \frac{a^2-e^2+2r\left(\frac{a}{\sqrt{1+\mu^2}}-e\right)}{2r\frac{\mu^2}{1+\mu^2}-\left(\frac{a}{\sqrt{1+\mu^2}}-e\right)}.$$

Die Maschinen der Ziegelfabrikation, vom Civil-Ingenieur F. Bathe. — Eine vom Fabriken-Commissarius Hofmann construirte Thonreinigungsmaschine dient dazu, alle kleinen Steine bis zu solchen von 2 Linien Durchmesser und dem Thon zu entfernen, damit dieselben weder die Maschinen zerstören, noch beim Brennen das Product schadhaft machen können. Der Thon wird durch einen Trichter auf eine große Walze gewoffen, von dieser zwischen zwei kleinere Walzen gestäubt und teilt in Bandform auf der Maschine, vor dem austretenden Bande rotirt eine Scheibe, welche Arme mit kammartig gestellten dünnen Stahlstäben und mit Messern trägt. Die dünnen Stäbe kämmen in die Steinreihe des Bandes ein und entfernen alle Steine, und die nachfolgenden Messer scheiden die so gereinigten Thontheile ab. — Zum Streichen von Ziegeln hat sich eine Maschine am besten bewährt, welche im Wesentlichen folgende Einrichtung hat. An einem aufrecht stehenden Gehäuse rotiren 2 verticale Wellen in entgegengesetzten Richtungen; dieselben tragen spiralförmig aufgesetzte Messer, welche vermöge ihres schrägen Stellung den Thon nach unten drücken. Die auf dem unteren Theil der Wellen stehenden und nach entgegengesetzten Richtungen gewendeten Schnecken führen den Thon zwei horizontalen Walzen zu, von welchen er durch die Form gepreßt wird, um als Band aus der Maschine auszutreten, letzteres wird durch einen Draht in Stücke geschnitten. Diese Maschine liefert in der Minute 20 bis 24 Ziegel, welche kaum $\frac{1}{2}$ der Mannesmenge, wie frisch gestrichene Ziegel, und darchaus keine Luftblasen, wie die durch Kollenmaschinen fabrizirten enthalten. — Die neueren Maschinen zum Nachpressen der Ziegel, von denen der Verfasser zwei Arten beschreibt, haben den Vorzug vor den älteren, daß das zeitraubende Schleifen und Oeffnen des den Ziegel umschließenden Preßkastens wegfällt, und daß sie in Folge dessen an derselben Zeit mehr als das Doppelte liefern.

Signal-Apparat zur Anzeige des Wassermangels in Dampfkesseln (patentirt), vom Ingenieur Liesegang. — Ein verticales Rohr geht von oben in den Kessel und reicht 1½ Zoll unter den niedrigsten Wasserstand, daselbst trägt 42 Zoll über dem Kessel einen Hahn und eine Flaschenzüge, welche mittelst eines schmiedbaren Phosphors (bestehend aus 4 Th. Bismuth, 1 Th. Blei und 1 Th. Zinn, schmelzend bei 94° C.) verschlossen ist. Bei normalem Wasserstande drückt der Dampf das Wasser in das Rohr und comprimirt die Luft unter der Pfeife. Ist das Wasser zu tief gesunken, so tritt der heiße Dampf unter den Pfropfen, schmilzt denselben und macht die Pfeife ertönen.

Doppelter Schleifstein, sich selbst unterhaltend. — Zwei Schleifsteine von gleichem Durchmesser werden durch Riemenscheiben in entgegengesetzter Richtung gedreht. Die Lager der Steine können durch Schrauben gestellt werden, so daß die Mantelflächen beider Steine vorwärtsend in Berührung gehalten werden können. Mittelst einer einfachen Vorrichtung wird zugleich während der Drehung die Welle des einen Steins langsam hin und hergeschoben in der Richtung der Achse. Die Schleifsteine halten sich bei dieser Anordnung vorzüglich gut und bedürfen des lästigen Nachabrebens mittelst des Steinmeißels gar nicht.

Maschine zur Anfertigung der Fraisen für Kartonnäher. — Diese Maschine ist für Handarbeit eingerichtet. An der runden Stahlplatte, aus welcher die Fraise hergestellt werden soll und welche auf einer horizontalen Achsenscheibe befestigt wird, schneidet eine kleine rotirende Fraise die Einschnitte ein. Die Welle, welche letztere Fraise trägt, kann zwischen zwei Spitzen in einem Bügel und kann mittelst desselben sowohl in verticaler, wie in horizontaler Richtung bewegt werden. Indem man den Bügel sich an der Seite auf eine beiderlei angebrachte Chablone flächen und derselben folgen läßt, erreicht man, daß die feine Fraise genau einen vorgeschriebenen Wege (z. B. der Krümmung der mit der neuen Fraise herzustellenden Radzähne) folgt.

Mai.

Ueber den Ausfluß der Luft aus Gefäßen und Röhren, von F. Grashof. Nachdem der Verfasser die Theorie der in Rede stehenden Bewegung entwickelt hat, gibt derselbe zu einer Kritik des von P. Mitlinger zur Bestimmung der Coëfficienten der Luftreibung an den Wänden einer Windleitung eingeschlagenen Verfahrens über, welches in Nr. 51 der Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen beschrieben ist. Der Verfasser weist die Ungenauigkeit der Mitlinger'schen Versuche und Schlußfolgerungen nach und empfiehlt, derläufig den aus den D'Aubuisson'schen Versuchen hergeleiteten Coëfficienten, als den zuverlässigsten beizubehalten.

Ueber die richtigen Verhältnisse der Cylinderdimensionen bei den Woolf'schen Dampfmaschinen, von H. H. Werner. — Wenn bei dem gegebenen gesammten Expansionsverhältnisse 1 : n (in beiden Cylindern) das Expansionsverhältniß 1 : x im kleinen Cylinder das vortheilhafteste sein soll, so muß x in der Weise bestimmt werden, daß während einer Kolbenhubes der größte auf den Kolbenmit den Baumeiers tehnliche gesammte Kolbendruck so klein wie möglich wird, damit der Gang der Maschine möglichst gleichförmig wird und die Dimensionen der Maschinentheile möglichst klein ausfallen. Der Verfasser findet, daß dies der Fall ist, wenn die Verhältnisse der Cylinder, wie 1 : $\sqrt{e}$ genommen werden. Für n = 11 hat man x nahezu $\frac{1}{3}$; die meisten Maschinenfabriken nehmen x zwischen 2, 3,5 und 4. —

Ventilator für Grubenwetterung, von dem belgischen Ingenieur Fabry. — Zwei Flügelräder von ungefähr 3 Meter Durchmesser, jedes mit 3 Flügeln, rotiren in entgegengesetzter Richtung in einer Grube, deren Wände sich dem Umfange der Räder genau anschließen. Die beiden Radwellen liegen so nahe bei einander, daß die Flügel tief in einander greifen, und da letztere so geformt sind, daß bei der Rotation die oben in einander greifenden Flügel fortwährend in Berührung bleiben, so kann von oben keine Luft eindringen und müssen die unten aus einander gehenden Flügel die in den tiefsten Punkt der Radgrube einmündende Schachtluft auffangen und an beiden Seiten mit sich auf der Radgrube herausführen. — Vergleichen in Brigten vielfach gebrauchte Ventilatoren werden meistens von Dampfmaschinen von 15 bis 20 Pferdekraft getrieben, machen einen 45 Umdrehungen und fördern pro Minute 27.000 Cubikfuß Grubenluft mit einer Depression von 2½ Zoll Wassersäule.

Digitized by Google

Vorrichtung zum Vergrößern und Verkleinern von Musterzeichnungen, erfunden von Celieris und Devillieres in Mühlhausen. — Eine pantaniforte Gummiplatte ist über einen kreisförmigen, horizontalen Rahmen gespannt; in letzterem führt sich eine Platte, welche aufwärts gerichtet werden kann, dann die Gummiplatte anspannt und eine auf derselben mit der Hand oder mit der an der Maschine befindlichen Presse aufgetragene Zeichnung vergrößert. Durch Nachlassen der gespannten Gummiplatte wird umgekehrt die Zeichnung verkleinert. Die Vergrößerung oder Verkleinerung geschieht sehr regelmäßig, wenn nur die Gummiplatte von guter Qualität ist. Eine auf leichte Weise herzustellende Reduction von Musterzeichnungen ist namentlich bei kupfernen Zeugwalzenwalzen, die dann und wann abgedreht werden müssen und also am Durchmesser etwas verlieren, von großem Nutzen.

Juni.

Ueber den Spatheisenstein der westphälischen Steinkohlenformation, von Richard Peters. — Im Steinkohlendistrikte der Ruhr findet sich der Spatheisenstein (Blackband), der das gesuchteste schottische Roheisen liefert: außerdem aber auch der Spatheisenstein, welcher in seiner der britischen Steinkohlenformationen auftritt. Die Art des Vorkommens des letzteren wird von dem Verfasser genau beschrieben; er bildet ein wesentliches Glied der Steinkohlenformation und ist keine bloße Einlagerung. Erst 1851 wurde durch Heinrich aus Hattingen der Spatheisenstein in seiner wahren Natur erkannt: früher wurde er zuweilen mit Sandstein verwechselt und dem entsprechend benutzt. Ein regelmäßiger Bergbau ist bisher nur bei Hattingen auf Spatheisenstein getrieben worden; die mit demselben verbunden vorkommende Kohle ist magre und anrein. Der Spatheisenstein hat eine krystallinische Structur, sein Hauptbestandtheil ist kohlensaures Eisenoxydul; der Eisengehalt beträgt in ungerösteten Zustande 40 Procent, im gerösteten 60 Procent, ist also sehr bedeutend. Als schädliche Begleiter treten manchmal in kleinen Mengen Schwefel- und Schwefelarsenik-Metalle auf; der Phosphorgehalt beträgt durchschnittlich 0,2 Procent. Da die schuckengebrochen Theile nur $^{1}/_{8}$ des Eisengehaltes betragen, so geht der Schmelzprozeß leichter, als bei den meisten andern Erzen, von Statten; es läßt sich auch sehr ertiger Roheisenstein daraus gewinnen, den auch ist fast gar kein Kalkzusatz erforderlich. Der Verfasser glaubt, daß der Spatheisenstein dadurch entstanden ist, daß sich ein chemischer Niederschlag aus Wasser gebildet hat, in welchem Eisenoxydul und die verwandten Basen, an Kohlensäure gebunden, gelöst waren.

Maschinen zur Bearbeitung des Holzes. — In den letzten Jahren sind in Amerika verschiedene Maschinen construirt, um Holzer bis zu 10 Zoll Dicke nach beliebigen Krümmungen für Möbeltischler, Wagenfabrikanten, Schiffsbauer u. s. w. zu biegen. Das Holz wird in einem aus Bohlen construirten Kasten mehrere Stunden lang einem Dampfbade ausgesetzt, und darauf über gußeiserne Formstücke, an welchen das eine Ende des Holzes mittelst einer Schraubenklammer befestigt ist, gebogen, indem man das Formstück um seinen Mittelpunkt dreht. Das Holz biegsam gebracht erhält und so aufwickelt. Letzteres wird durch eiserne Schienen und Platten unschädlich gehalten, damit es nicht aufreißt und splittert. Eine starke Maschine (durch Menschenkraft mittelst Vorgelege getrieben) kostet 200 Pf. St. und biegt in 10 Stunden 10 Stücke Holz von 18 Zoll Quadrat. Der Werth des Holzes soll durch das Biegen um das Dreifache zunehmen, dasselbe soll auch fester und dauerhafter sein, als das von Natur krumme, oder in seinen Faserzügen unregelmäßig gewachsene Holz.

Barometer von A. Secchi, Director der Sternwarte in Rom. — Eine oben geschlossene und unten offene Röhre, welche mit Quecksilber gefüllt ist, taucht mit der unteren Oeffnung in ein Quecksilber enthaltendes Gefäß; die Röhre, welche demnach ein gewöhnliches Gefäß-Barometer bildet, ist jedoch nicht fest, sondern hängt an dem einen Ende einer Wagebalkens, dessen anderes Ende ein ausgleichendes Gegengewicht trägt. Es wird also mittelst dieses Apparates die dem Luftdruck getragene Quecksilbersäule gewogen, statt, wie gewöhnlich, gemessen. Eine Wägung ist nun aber für wissenschaftliche Untersuchungen jedenfalls einfacher und directer als eine Messung; außerdem müssen auch die dabei möglichen Fehler viel geringer ausfallen. Ein großer Vortheil liegt ferner darin, daß man die Röhre nicht aus dem gewöhnlichen Glas herzustellen braucht, sondern Eisen dazu nehmen kann, daß man nicht so sehr, wie bei Glas, die Adhäsion der Luft und des Wasserdampfes zu fürchten hat, und daß man endlich durch Vergrößerung des Röhren-Querschnittes die Empfindlichkeit und die Kraft des Apparates beträchtlich vergrößern und zur Selbstregistrirung, etwa zur Bewegung eines Zeichenstiftes, benutzen kann.

Juli.

James Watt. Eine historische Skizze von F. Reimann. — Durch einen Verwandten der Watt'schen Familie (James Patrick Muirhead) ist eine Biographie Watt's veröffentlicht, welche namentlich durch Mittheilung einer Menge von Originaldocumenten sehr werthvoll ist. Dieselben zeigen die ganze Größe und Bedeutung seiner Thätigkeit als Ingenieur, am gold bekannten aus ihnen leider, daß einige der bekannten Erfindung der doppeltwirkenden Dampfmaschine und außer der Entdeckung der chemischen Zusammensetzung des Wassers. Watt brauche alle Forschritte, welche seit seiner Zeit im Gebiete des Dampfmaschinenbaues gemacht sind, wenigstens schon in der Idee angeregt hat. So findet man z. B. in seinen Correspondenzen und Patenten die Beschreibung von Dampf-Kanonen, von Locomotiven mit Hochdruckmaschinen, von doppelten Kesselfeuerungen mit abwechselnder Kohlenaufschüttung, von Dampfschiffen mit Bewegung mittelst der Schraube u. s. w. Watt verbaut überall die genaueste Praxis mit der wahren Wissenschaft und seine Leistungen sind deren der größten Männer aller Zeiten würdig an die Seite zu stehen.

Skizzen aus dem Gebiete der bürgerlichen Baukunst, von E. Guttmann. II. Dachdächer. — In Schweden und Finnland findet man Dachdächer von mehr als 100jährigem Alter, und muß eben dieser Umstand Vertrauen für diese Dachdeckung erwecken, da die Constructionen des höchsten Nordens stets in Bezug auf Dauer und Witterungsbeständigkeit zuverlässiger sind, als die des Südens. Alle bedeutenderen solchen Dächer, also auch Pappdächer, sind über Gebäuden, in denen sich viele Dämpfe entwickeln, nur dann anwendbar, wenn genügende Ventilations-Vorrichtungen angebracht sind, weil sonst die innere Dachfläche stets feucht bleibt und dadurch ein schnelles Verderben der Dachbedeckung eintritt. Bei einem guten Pappdache dürfen die Sparrenlagen sich nicht zu stark durchbiegen und müssen deshalb bei 6 Fuß Sparrenweite mindestens 1 Zoll stark sein; sind dieselben frisch, so müssen sie durch Zerspalten u. s. w. gegen Verziehen und Werfen gesichert werden. Bei Pappdächern, welche die Länge der Sparren haben, ist man von der Verschalung unabhängig und verwendet diese Tafeln deshalb vorzugsweise mittelst Deckung auf Leisten. Für diese Pappen ist die horizontale Lage der diagonalen vorzuziehen und muß die lange Seite den Leisten der Schalung parallel laufen. Alle Pappen, sind die getheerten, dennen sich bei Nässe etwas aus und ziehen sich in der Wärme zusammen, deshalb ist eine lose, etwas beutelige Lage sehr günstig. In Bezug auf Neigung der Dachfläche kann man im Norden Deutschlands bei Pappdächern bis auf $^{1}/_{10}$ Verste herabgehen, im Süden noch etwas weiter. Wenn man möglichst leichte Dachconstructionen nimmt, natürlich unter Berücksichtigung der möglichen Belastung durch Schnee, so dürfte das Pappdach die billigste Dachdeckung gewähren.

Zirkel zur Darstellung der Form der Räderzähne. — Beschreibung eines sinnreichen, potentirten Instrumentes, mittelst welches Hypocycloiden, Epicycloiden und Evolventen leicht verzeichnet werden können. Dasselbe ist construirt von G. Simon in Berlin.

Einfache und Doppel-Puddelöfen. Mit Rücksicht auf einen Aufsatz des Hüttenmeisters Biedermann, besprochen von F. Buter. — Polemischer Artikel, in welchem der Verfasser die Ansichten entwickelt, welche nach seiner Ansicht entscheiden zu Gunsten der Doppelöfen sprechen.

Fabrikation des vulkanisirten Kautschuks. (Nach Armengaud aîné, Publication industrielle, 1858). — Der Artikel liefert eine Beschreibung der Gewinnung und Verarbeitung des Kautschuks, der verschiedenen Vulkanisations-Methoden so wie einzelner dabei verwendeten neueren Maschinen, und behandelt dabei hauptsächlich nur den Stand dieser Industrieanlagen in Frankreich. Man hat sich dort in den letzten Jahren vielfältig mit Fabrikation von Gummiwaaren beschäftigt und für diese Gegenstände (z. B. für Kämme, Gestelle zu Regenschirmen und Schauteldecken, Handgriffe für Messer, Brillengestelle, Ueberkämme, Druckrohren u. s. w.) zum Theil sehr

Digitized by Google

bedeutende Zahlen gegründet, von denen jede immer nur einen einzelnen von den oben erwähnten Gegenständen anfertigt.

Vermischtes. Neue Methode zum Durchzeichnen, von Dr. H. Hirzel. — Gewöhnliches dünnes Zeichenpapier läßt sich dadurch ganz durchsichtig machen, daß man es mit reinem Benzin (reinem flüchtigen Petroleumöle des Steinkohlentheerdestillates) bestreicht; es klärt sich in diesem Zustande ganz wie fettes mit Dinte, Bleistift, Tusche und Wasserfarben bezeichnen oder bemalen. Das Benzin, dessen Geruch übrigens weder anzugreifen noch schädlich ist, verfliegt rasch und hinterläßt das Papier durchaus in seinem ursprünglichen Zustande.

Zugaß.

Die Eisenerzeugung Oberschlesiens. Erster Artikel, von W. Suchanek. — Die Abgeschlossenheit Oberschlesiens gegen Rußland, die schwierigen Verkehrsverhältnisse mit Oesterreich und mangelhafte Communicationswege im Innern haben bisher die Entwickelung der Eisenwerken in Schlesien zurückgehalten; da jedoch jetzt gegründete Aussicht auf allmälige Beseitigung jener Hindernisse vorhanden ist, so dürfte Schlesiens Hüttenbetrieb in kurzer Zeit dem Westphälischen eine beachtungswerthe Concurrenz machen. Der Verfasser theilt historische Notizen über das schon im 16. Jahrhundert in hoher Blüthe bestehende schlesische Hüttenwesen mit und bespricht dann in ausführlicher Weise die Natur der dortigen Eisenerze (Thoneisenstein der Steinkohlenformation, Braneisenstein der Muschelkalkformation, und Thoneisenstein der Juraformation). —

Leitende Principien zur Berechnung von hauptsächlich aus geraden Stücken zusammengesetzten Holz- und Eisenconstructionen hinsichtlich ihrer statischen Beständigkeit und genügenden Widerstandsfähigkeit bei gegebener Belastung, von F. Grashof. — Der Verfasser geht von dem Gesichtspunkte aus, daß es bei Berechnung von complicirten Constructionen in großen Verständlichkeiten führen würde, wenn man die Art, wie die einzelnen Theile durch Ausdehnung, Verkürzung oder Verbiegung die denselben Kräfte auf die Stützpunkte des ganzen Systems übertragen, überall genau berücksichtigen wollte, und daß man deshalb sich mit einem Näherungsverfahren begnügen müsse. Für letzteres stellt er diejenigen leitenden Principien auf, welche allgemein genommen bei jeder Berechnungsweise zu beobachten nöthig sind, wenn man mit Sicherheit wesentliche Fehler vermeiden will.

Krahnbaumaschine aus der Maschinenfabrik von A. Borsig in Berlin. — Dieselbe enthält keine besonders eigenthümliche, aber neue Einrichtungen, soll sich jedoch gegen ähnliche Maschinen durch Billigkeit und Bequemlichkeit beim Gebrauche auszeichnen.

Bescheidung der im Zuge der Braunschweigischen Südbahn ausgeführten eisernen Gitterbrücken, vom Ingenieur Rake zu Braunschweig. — (Nach einem Original-Artikel im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 1856.)

September und Oktober.

Constructionen eiserner Dächer, vom Hüttenmeister Fr. Sauter. — Detaillirte Beschreibung einer offenen Lagerhalle am Hafen zu Ludwigshafen am Rhein: das Dach derselben hat gußeiserne Sparren und ist mit gewellten Blech gedeckt. Der Verfasser widerlegt durch Rechnung und durch Mittheilung von Versuchs-Resultaten die gegen die Sicherheit der Construction gemachten Einwände.

Ueber die Festigkeit der Bleche und der Vernietungen, von H. Wiebe, Professor. — Bei einigen Eisenblechen liegt die größere Festigkeit in der Richtung, in welcher sie gewalzt sind, bei anderen hingegen in der normal dagegen liegenden Richtung, bei den meisten differirt sie wenig in beiden Richtungen; sie schwankt zwischen 39.000 und 49.500 Zollpfund pro Quadratzoll rheini. und ist größer bei dünnen, als bei dicken Blechen. Bei den aus Cokes-Roheisen hergestellten Blechen liegt die größere Festigkeit in der Richtung der Fasern, bei den aus Holzkohlen-Roheisen erzeugten hingegen in der Querrichtung. Als größte zulässige Belastung nehmen die Engländer gewöhnlich 10.300 Zollpfund pro □Zoll rheini. an; für Dampfkessel rechnet man 4—6000 U. Nach Fairbairn ist eine Vernietung durch starken Druck mittelst Maschinen gegen eine durch Handarbeit hergestellte im Verhältniß von 5:4 stärker; der Gesammtquerschnitt aller Niete muß ungefähr gleich sein dem Gesammtquerschnitte des Bleches zwischen den Nietlöchern: nach vielfältigen Versuchen ist eine Vernietung mittelst einer doppelten Reihe abwechselnd gestellter Niete bedeutend stärker als eine einfache, und zwar sind die Verhältnißzahlen der Festigkeiten des Bleches in der Nietlinie = 1000,

der einfachen Vernietung = 702,

und der doppelten Vernietung = 1022.

Als Nietdurchmesser ist nach Fairbairn bis zu $\frac{3}{4}$zölligen Blechen das Doppelte der Blechdicke, bei stärkeren das $1\frac{1}{2}$fache zu nehmen; als Entfernung der Niete von Mitte zu Mitte bis zu $\frac{3}{4}$zölligen Blechen das 6fache der Blechdicke, bis zu $\frac{3}{4}$zölligen das 5fache und bei stärkeren das 4fache.

Ueber die chemische Constitution des Stahls, nach einem Vortrage von Pabage, bearbeitet von W. Suchanek. — Aus der Voraussetzung, daß die Atome der Körper dieselbe Krystallform haben, wie diese Körper selbst und daß chemische Verbindungen durch Atomumtertagen von gleichwerthigen Zahlen verschiedener krystallförmiger Atome entstehen, entwickelt der Verfasser die Möglichkeit einer bestimmten Reihe von Verbindungen zwischen Eisen und Kohle, wobei der Diamant als Krystallform der Kohle und das Spiegeleisen als reine chemische Verbindung ($Fe_6\,C_1$) angenommen wird. Diese Ansicht gewinnt an Wahrscheinlichkeit dadurch, daß sich von diesen Verbindungen eine, nämlich $Fe_8\,C_1$, wirklich herstellen läßt. Jede einzelne Verbindung soll eine ihr eigenthümliche zusammengesetzte und unveränderliche Härte haben, und soll das Uebergehen einer Eisen- oder Stahlsorte in die andere, so wie das Härten oder Anlassen des Stahls nur durch chemische Veränderung entstehen, indem entweder gebundener Kohlenstoff frei wird (wie auch in der Praxis oft bemerkt ist), oder mechanisch beigemengte Kohle chemisch gebunden wird.

Die Roheisenerzeugung in Steyermark, von Dr. A. Gurlt; besprochen von F. Kuler. — Die stets zunehmende Concurrenz, welche das mit Steinkohlen erzeugte Eisen dem Holzkohleneisen macht, dürfte dadurch am besten zu bekämpfen sein, daß das Holzkohleneisen ausschließlich zur Darstellung von Producten der besten Qualität (Blech, Draht u. s. w.) verwendet und daß behuf Ersparung des Brennmaterials und Erzeugung der Production Gasfeuerung angewendet würde. In Bezug auf den letzten Punkt wird das Umtarbeiten des Hohofenprocesses, bei welchem das Eisen durch Kohlung in ein Product verwandelt wird, welches später wieder durch Entkohlung in Eisen zurückgeführt werden muß, nachgewiesen und als Ersatz eine Behandlung mit Gas in zwei getrennten Oefen (dem Reductions- und dem Schmelzofen) vorgeschlagen, wobei jede Art Brennmaterial angewendet werden kann, eine Ersparung von wahrscheinlich 50 Percent Brennmaterial erzielt wird und jede Art Rohreisen, Stabeisen oder Stahl unmittelbar aus den Erzen dargestellt werden kann. Wenn die Schwierigkeiten, welche der praktischen Ausführung dieses Vorschlages im Wege stehen, durch richtig geleitete Versuche beseitigt würden, so wäre unzweifelhaft ein großer Fortschritt in der Eisenfabrikation gewonnen.

Vermischtes. Beschreibung einer Stoßmaschine von Sharp, Stewart u. Co. in Manchester, mit mehreren wesentlichen Verbesserungen.

Ueber Trockenkammern. Nachweisung, daß es billiger ist, verschlossene Kammern zu nehmen, in welchen man die Hitze möglichst hoch steigert, als solche, in denen ein Luftzug stattfindet und dadurch eine hohe Temperatur unmöglich macht.

Dampfkessel-Manometer nach Daniell's Patent. — Ein feiner Dampfstrahl entweicht aus dem Kessel durch ein Rohr, verdünnt dadurch die Luft in einer damit verbundenen Abweichung und bringt so das in einer umgebogenen Glasröhre enthaltene Quecksilber zum größeren oder geringeren Steigen je nach der mit dem Dampfentweichenlassen Geschwindigkeit des Dampfstrahls. Das Quecksilbergefäß ist oft ziemlich weit vom Kessel im Bureau des Fabrikbesitzers angebracht.

Selbstthätiger Dampfzahr-Regulator zur Entfernung des Condenzationswassers aus Dampfzuleitungen, von Paul Jones. — Aus einer kolbenförmigen Erweiterung der Röhrleitung fließt das Condenzationswasser ab, sobald es nach erfolgter Ansammlung mittelst einer Schwimmkugel ein Ventil gehoben hat. Ein Räderwerk hält letzteres auch offen und gestattet der Luft Zutritt, wenn in der Röhrleitung kein Dampf vorhanden ist, indem er sich mit

Digitized by Google

dem kurzen Arm gegen den Vorsprung einer Stange legt. Die Wärme des eintretenden Dampfes verdünnt diese in dem Kasten angebrachte Stange und bewirkt dadurch das Zufallen des Ventils.

Als Stromhalter zum Schweißen des Gußstahls wird empfohlen eine Mischung von 4 Pfd. Borax, 1/2 Pfd. Kali, 1/2 Pfd. Salmiak, 2 Pfd. Salpeter und 3 Loth Berlinerblau. —

Rollgen aus englischen Zeitschriften über einzelne Theile des Schiffs- und Maschinenbaues.

November and December.

Die Kunersdorfer Bladnei der Kreuz-Küstrin-Frankfurter Eisenbahn. — Beschreibung des Oberbaues, der von 3 eisernen Gitterträgern von 60½ bis 60½ Fuß Länge gebildet wird.

Mittheilungen über die Hohlringbohrer Hütte, von F. W. Lürmann. — Diese Hütte, meistens nördlich von Schwirin in Westphalen liegt, ist die einzige in Deutschland, welche ausschließlich Holzkrneisenstein (blackband) verhüttet.

Doppelte, fehlthätige Kettloch- und Nuthenbohrmaschine. — Detailirte Beschreibung einer von Sharp, Stewart und Co. in Manchester construirten Maschine, bei welcher das Arbeitsstück fest gelagert wird, während die Bohrspindeln mit ihrem Ständer u. s. w. sich in der Richtung der herzustellenden Kettlöcher hin und her bewegt. Der während dieser Bewegung fraisende Bohrer dringt im Augenblicke des Umkehrens der Bewegung um wenig tiefer in das Arbeitsstück ein und bleibt in dieser Stellung bis zum abermaligen Umkehren der Bewegung. Diese Maschine soll die Kettlöcher glatter, sauberer und in kürzerer Zeit herstellen, als die früheren, auch kann, da sie 2 Bohrspindeln besitzt, zugleich 2 Kettlöcher (z. B. an den beiden Enden einer Bleilasche) hergestellt.

Berechnung von Stufenschrauben, von Prof. H. Wirbt. — Angabe eines Verfahrens, um die einzelnen Durchmesser der Stufen- (Treppen-) Schrauben derselben zu berechnen, daß für alle zusammengehörenden Paare von Schrauben derselbe Riemen ohne Veränderung seiner Spannung gebraucht werden kann.

Saugapparat an Stelle der Luftpumpe bei Papiermaschinen, von Techniker Otto Krieg. — Um das Trocknen der Papiermasse während der Hindurchgehens über ein Drahtgewebe mittelst Absaugens zu befördern, wird gewöhnlich unter dem Siebe ein luftverdünnter Raum mittelst einer Luftpumpe hergestellt. Der vorliegende Apparat beweckt diese Verdünnung sehr einfach dadurch, daß unter an dem Kasten, über welchen das Drahtsieb wegglcitet, ein 4 Zoll nach unten gehendes, und in ein flaches Gefäß mündendes Rohr angesetzt ist, so daß aller Wasser aus dem Kasten nach unten abfließen muß und dadurch eine constante Verdünnung um ungefähr 1/10 Atmosphäre (4 Zoll Wassersäule) hervorbringt. —

Berechnung der Biegung prismatischer Stäbe, von R. Hoppe. — Theoretische Abhandlung über die durch beliebig viele Kräfte hervorgebrachte Biegung mit specieller Anwendung auf Compression eines Stabes ohne Biegung, auf Compression mit geringer Biegung und auf geringe Biegung eines an einem Ende festgehaltenen Stabes, auf welchen eine Kraft am andern Ende einwirkt.

Bermifchtes. Drehschlitten. — Eine einfache Vorrichtung zum Abdrehen langer Weilen und zum Schneiden langer Schrauben, welche früher, namentlich in Ermangelung langer Drehbänke mit Leitspindeln, oft angewendet wurde. Sie beruht im Wesentlichen darauf, daß der Drehstahl beim Abdrehen eines cylindrischen Stabes auf demselben seine Schraubenlinien bildet, und daß 2 Stücke Holz, welche ein freilig gedrehtes Ende dieses Stabes umfassen, durch Eindrücken in diese Schraubenlinien von dem sich drehenden Stabe in der Richtung seiner Achse fortgeführt werden und dadurch zugleich ein gleichförmiges Fortschreiten eines mit ihnen fest verbundenen Drehstahles bebufs weiter fortzusetzenden Abdrehens bewirken. Zu Anfang der Operation muß natürlich ein kurzes Ende der Walle oder Schraube mit der Hand oder dem Support fertig gedreht werden.

Kost für Kohlenklein, von C. Heusler. — Dieser Kost besteht aus zwei unter einander liegenden Rosten, von denen jeder aus flach liegenden Stäben gebildet ist, zwischen welchen immer ein Zwischenraum von der Breite der Stäbe gelassen ist. Die Stäbe des unteren Kostes liegen dabei immer genau unter den Zwischenräumen des oberen und wird die Größe der den Luftzutritt gestattenden Spalten durch die Höhe des Zwischenraumes zwischen den beiden Rosten bedingt. Beide Roste sind um eine Kante derselben drehbar und können demnach nie hergestappt werden; durch eine geringe Bewegung derselben dringsthigt man die Lösung und Befestigung der Schlacken.

Gasregulatoren. Beurtheilung einer Vorrichtung von Luther Young in London, mittelst welcher die durch daselben Gasleitungen an einer Stelle der Gasleitung hervorgerufenen Schwankungen des Druckes reguliri werden sollen, und Nachweis, daß dieser Apparat nothwendig unangenehme plötzlende Schwankungen im Brennen der Flammen hervorrufen muß.

Zur Constructionen der Stufenscheiben. — Beherechnung eines Aufsatzes im Génie industriel unter Berücksichtigung des oben angeführten Aufsatzes vom Professor Wiebe.

Unter den Reteraten der Zeitschrift sind verschiedenen technischen Journalen, findet sich eine Notiz über ein Verfahren, um dem Gyps die Härte und Dauerhaftigkeit des Marmors zu ertheilen, von F. Abate aus Neapel. Dasselbe besteht darin, daß man dem Gyps nur wenig Wasser (25 Procent) und zwar in dampfförmigem Zustande zuführt und dann in den Formen einen starken Druck durch eine hydraulische Presse ausübt. Vor auf diese Weise hergestellten Ornamente sollen allen Witterungseinflüssen sehr gut widerstehen.

Br.

Mittheilungen des Gewerbevereins für das Königreich Hannover.

1858.

Heft 1.

Ueber die besten Dampfkessel für den Gewerb- und Fabrikbetrieb, vom Prof. Dr. Rühlmann in Hannover. — Specielle Ausführung eines von dem Verfasser in einer Sitzung des Architecten- und Ingenieur-Vereins gehaltenen Vortrages. Empfohlen werden für kleinere Anlagen Kessel mit 2 darunter liegenden Vorwärmern, bei welchen der Rost unter dem oberen, eigentlichen Kessel liegt, während die Feuerzüge zunächst diesen und darauf die beiden Vorwärmer, einen nach dem anderen, umspülen; der Rost ist durch eine Scheidewand in 2 Hälften getheilt behufs Aussonderung von Fär gebliebe, mehr als 6 Zoll im Durchmesser haltende Kohlen. Für größere Anlagen ist eine Vereinigung von 2 Kesseln mit 2 inwendig liegenden Feuerrohren und 2 Kesseln in Benutzung.

Die sogenannten Schleibenräder der Eisenbahnfahrwerke und insbesondere die Fabrikation derselben, vom Prof. Dr. Rühlmann in Hannover. — Die bisher übliche Speichenräder haben den Nachtheil, daß sich zwischen den durch die Speichen unterstützten Reifen Einbiegungen und dadurch in den Reifen leicht Schlagstellen bilden und daß ferner die Speichen leicht auswechsen und in der Nabe lose werden. Die Benühungen, diese Fehler durch Construction von Scheibenrädern zu vermeiden, haben nur theilweisen Erfolg gehabt. In neuester Zeit jedoch construirte der Ingenieur Düren zu Hörde in Westphalen Scheibenräder, die alle Anforderungen zu entsprechen scheinen. Es wird bei denselben die Scheibe mit der Nabe und dem äußeren, umgebogenen Rande zusammen aus einem einzigen Stücke Schmiedeeisen hergestellt. Die Fläche der Scheibe ist etwas gewölbt und nimmt ihre Dicke von der Mitte nach dem Rande zu etwas ab. Der Verfasser stellt die Art der Fabrikation mit derselbe ist jedoch ohne Zeichnung nicht deutlich zu machen. Der Fabrikant schlägt vor, noch breitere Räder dadurch herzustellen, daß sie aus doppelten Scheiben mit doppelten Lagen und auf einander gebrochenen Nähten gebildet werden.

Ueber Gewinnung der Soda direct aus Kochsalz, vom Prof. Dr. Heeren. — Der Verfasser beschreibt diese Fabrikation, auf welche die Engländer Dyar und Hemming 1838 ein Patent erhielten, unter genauer Betrachtung der einzelnen Operationen. Eine Kostenberechnung ergiebt, daß diese Fabrikation nicht unbedingt der gewöhnlichen vorzuziehen ist.

Ueber die Reinigung und Verwendung des Schwefelkohlenstoffs. Bezieht sich Angaben des Dr. Erdmann in Langensalza, welcher auf obigen Gegenstand 1857 ein Patent erhalten hat. vom Prof. Dr. Heeren. — Der Schwefelkohlenstoff läßt sich

Digitized by Google

nach Angabe des Patentträgers zu 2 bis 2½ Sgr. pro Pfund darstellen. (Bisher kostete er etwa 12 Sgr.); er wird kalt gerauchten, wenn man ihn in dampfförmigem Zustande mit fein vertheiltem Wasser in Berührung bringt. Die beste Verwendung findet er wohl zum Ausziehen von Oelen aus Samen, zum Weinigen von Wolle, von gebrauchten Lumpen, mit denen Maschinen gereinigt sind u. dergl. Der Schwefelkohlenstoff löst nämlich alle Oele und Harze leicht auf und läßt sich durch Destillation wieder sehr leicht von ihnen trennen behufs wiederholter Benutzung, indem er schon bei 45½° C. siedet. Auf letzterem Grunde will der Patentträger ihn auch zum Betriebe von Dampfmaschinen verwenden, wobei er jedoch übersehen zu haben scheint, daß der dampfförmige Schwefelkohlenstoff fast 4½mal schwerer als Wasserdampf ist und demnach die bei seiner Verwendung sich ergebende Ersparung an Brennmaterial nicht sehr bedeutend sein kann. Auch ein Fleckwasser läßt sich der Schwefelkohlenstoff gut gebrauchen; ebenso zum Ausziehen ätherischer Oele aus Pflanzen. Die letzteren verlieren ihre Natur, wenn man sie einer höheren Temperatur aussetzt, sie halten sich jedoch sehr lange, und zwar ohne sich Harz zu verflüchtigen, wenn man sie bei der niedriger Temperatur gewinnt, wobei sie mit den fettigen, nicht flüchtigen Bestandtheilen der Pflanzen verbunden bleiben.

Neue Einrichtung und Behandlung der Silos (Kornguben), nach dem Patente des Erfinders Doyère in Paris. — Die beliebig geformten, in der Erde befindlichen Behälter werden von einem Metallbleche gebildet, mit Asphalt oder Theer überzogen und auch ein Mauerwerk umgeben. Oberhalb derselben münden mittelst am Boden angebrachter Oeffnungen in einen kleinen Tunnel, welcher zum Entleeren dient, verschließbare Röhren aus Zinken von oben durch eine dermetisch zu verschließende Oeffnung geleitet. Mittelst besonderer Becher und Röhren kann das Getreide von Zeit zu Zeit untersucht oder durch Hineintreiben von Luft, von dampfförmigem Schwefelkohlenstoff oder Chloroform gereinigt und von Insekten befreit werden.

Unter der Rubrik „Vermischtes“ enthält dies Heft einige Artikel über die Vorzüge der Pappdächer, über Torfbereitung, über gepreßten Torf, so wie überhaupt technische Notizen und Recepte.

Heft II.

Gewerbliche Gesetzgebung. Die revidirte Gewerbe-Ordnung für das Königreich Hannover. — Entwurf einer revidirten Gewerbe-Gesetzgebung, welcher von der königlichen Regierung der Ständeversammlung vorgelegt ist, nebst Begründung der einzelnen Bestimmungen.

Ueber die Fabrikation des Rübenzuckers, vom Professor Dr. Heeren. — Der Artikel enthält Historisches und Statistisches über diesen Industriezweig nebst detaillirter Beschreibung der ganzen Fabrikation nach den neuesten Verbesserungen.

Das Neueste über Dachbedeckungen aus Steinpappe, vom Prof. Dr. Rühlmann. — Die oft erwähnten Vorzüge der Pappdächer (geringes Gewicht, feuchte Dachlage, große Dichtigkeit, Feuersicherheit) können jetzt nach 14- bis 16jähriger Erfahrung als vollkommen bewährt angesehen werden. Der oft gemachte Vorwurf, daß diese Dächer eine continuirliche Ueberwachung erfordern, erdurtet sich darauf, daß der Theeranstrich höchstens alle 3—4 Jahre erneuert werden muß. Gegen das leichte Abdecken der Dächer durch Karte Mündige schützt man sich dadurch, daß man dieselben nicht zu weit vorspringen läßt. Die Pappdächer sind nur da nicht günstig, wo sich fortwährend feuchte Dämpfe entwickeln, indem sie wegen ihrer Dichtigkeit eine beständige Nässe an der inneren Fläche und eine schnelle Fäulniß der Dachschalung herbeiführen. In neuerer Zeit stellen mehrere Fabriken Pappen von bedeutender Länge (bis zu 31′ bei 28½′ Breite) her, so daß die Querfugen ganz wegfallen und das Deckmaterial von der Verterverschalung fast ganz unabhängig wird. Am besten ordnet man die Sparren-Entfernung nach der Breite der Pappen an und nagelt auf die Verschalung von zölligen Brettern dreieckige Leisten correspondirend mit den Sparren, die aufgebogenen Ränder der Pappbahnen werden auf diese Leisten zu beiden Seiten aufgelegt und jetzt mit einem 4′ breiten Deckstreifen von derselben Pappe befestigt. — Schließlich theilt der Verfasser einige Kosten-Angaben von verschiedenen Beobachtungsorten mit.

Vermischtes. Geschichtliches über Spinnen und Weben. (Aus dem Werke von Friedr. Kohl über Spinnerei und Weberei, welches außer der historischen Darstellung noch die technologische Seite berücksichtigt und durch Abbildungen erläutert.) Br.

Nouvelles Annales de la Construction.

Heft 6. Juni 1856.

1) **Billige Methode für Eisenbahn-Vorarbeiten**, von Ingenieur Frobe. Um Beschädigung der Felder zu vermeiden, werden die Probelinien nicht aufgebrochen, Querprofile nicht genommen. Die Feldmarks- oder Generalstabs-Karten werden in Höhenkarten dadurch verwandelt, daß von einer vermessenen und abnivellirten Basis aus, die den Fuhr- und Fußwegen, den Flüssen, Bächen, Grenzen der Holzungen und Ackerstücke u. s. w. folgend, ohne Beschädigung der Kulturen festgelegt wird, alle bemerkenswerthe Punkte der Karten einnivellirt werden, so daß Höhenversteinalen in die Karten eingetragen werden können. Mit Hülfe dieser Karten wird ohne Ausstecken der Probelinien die richtige Linie fast annähernd graphisch bestimmt.

2) **Säge zum Abschneiden der Grundpfähle.** Kreisförmige gewöhnlicher Art.

3) **Gewelltes Blech der Hütten von Montataire**, von St. Victor. Berechnung der Tragfähigkeit der zur Abdeckung eiserner Balken dienenden gewellten Bleche von 2 bis 12 Millimeter Stärke.

4) **Ueber Brückenbelastungsversuche**, vom Ingenieur Lörtlich. (Fortsetzung von Heft 1856.) Wie in dem früheren Aufsatze praktische Formeln für Bogenbrücken massiver Brücken entwickelt wurden, geschieht solches hier für Hängegitterflächen. Die Formeln sind nicht einfacher als die gewöhnlichen.

5) **Bericht über die Berathung des Suez-Kanal-Projectes in der Versammlung der Civil-Ingenieure in Paris.** Nach Beschreibung der 3 verschiedenen Projecte für den Kanal werden in interessanter Weise die der Ausführung entgegenstehenden ungekannten Schwierigkeiten betrachtet. Allseitig wird anerkannt, daß die Ausführung die Kräfte der Actiengesellschaften übersteigt.

Heft 9. September.

1) **Viaduct de la Eure.** Ingenieur Tonf Fontenay. 16 gewölbte Oeffnungen à 14m. Höhe von Sohle bis zum Gewölbe 42m. Pfeilerfläche oben 3m.6, unten 6m. Gewölbe in Bogstein 0m.80 stark. Pfeiler in Bruchstein mit Quadergurtein. Fundirung auf Beton 1m.8 tief.

2) **Trockenbaus für Trockenfabrikation von Blausäure.**

3) **Gründung der Great-Poo-Doo-Brücke auf gußeisernen Röhren**, von Walter Gwynn. (Fortsetzung von August.) Betrachtungen über die Tragfähigkeit der Röhren-Pfeiler von 1m.727 innerem Durchmesser bei 0m.0505 Wandstärke.

Ueber den Einfluß von Wasser und Luft auf Eisen wird folgende Tabelle nach Mallet's Versuchen mitgetheilt.

Eisensorte.	Bei einer Dicke von 25,4mm ist pro Decent. Oberfläche in 381 Tagen an Gewicht verloren.	
	In süßem Wasser.	In Salzwasser.
Chilled cast iron	14 Milligr.	55 Milligr.
Green sand cast iron	16 „	43 „
No 2 bar iron.	13 „	75 „
Cast iron skinemoud.	26 „	69 „
	im Mittel 38 Milligr. pro Decent.	

Hiernach verlieren die Röhrenpfeiler obiger Brücke höchstens 2½mm in 100 Jahren.

Versuche über die Wirksamkeit von Anstrichen auf Gußeisen zeigen, daß von 8 verschiedenen Proben (Steinkohlentheer; 3 Theile Wachs, 2 Theile Fett; Asphaltfirniß, Copalfirniß, Terpentinfirniß, huile siccative, Kautschukfirniß, Bleiweiß, Holztheer, Mastixfirniß.)

Digitized by Google

Steinkohlentheer heiß gestrichen, das Aufgießen, welches in reinem Wasser destillirt ist, um besten schützt, die Reinhaltung in der Wasserkammeln der Mittel ist die, in welcher dieselben vorhin genannt.

Bei trübem, unwahrem Wasser wirkt dagegen am besten Copalfirniß, dann Asphaltfirniß, dann Steinkohlentheer.

Die Röhrenspleißer der Genal-Pos-Deo-Brücke sollen über Wasser mit Steinkohlentheer, in der Wasserlinie mit Firniß gestrichen werden.

Nach den Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Röhrenspleißer ist man zu dem Beschlusse gekommen, daß die anfänglich beabsichtigte Füllung der Röhren durch Mauerwerk oder Beton unnöthig ist; der Erhöhung der Stabilität wegen hat man Sand eingeschüttet.

Heft 10. October.

1) Ueber die Ursachen der Ueberschwemmungen und die Mittel zu ihrer Verhinderung. (Fortsetzung.) Es werden die in Folge der letzten großen Ueberschwemmungen in Frankreich vorgeschlagenen verschiedenen Systeme general beschrieben.

Alle Gutachten einigen sich dahin, daß es darauf ankommt, den Abfluß der Tagewässer nach den Flußbetten zu verzögern und den Erguß der Nebengewässer in den Hauptstrom weniger gleichzeitig zu machen. Das Aufhalten von Steinen und Reis in dem zufließenden Wasser, die Ausbaggerung der Betten, die Erweiterung der Brücken. Bieberbeseitigung sind fernere Mittel.

2) Anordnung des Bauptaches des Viaducts de la Fure, vom Ingenieur Toni Fontenay. Aufgedrehte Benennung von Wasserkraft für die verschiedenen Maschinen.

Bemerkenswerth ist, daß bei diesem Baue der Kalk vor dem Löschen gemahlen und gebeutelt ist, was als entschieden vortheilhaft empfohlen wird.

3) Kirche St. Eugène zu Paris, vom Architekten Boileau. Vorzugsweise in Eisen construirt. Die Säulen aus Gußeisen, die Rippen der Gewölbe aus Schmiedeeisen. Die Gewölbe selbst in Ziegeln.

4) Wegebrücke über Eisenbahnen. Die in Frankreich unter dem Namen à culées perdues häufig angewendete Construction. Die Widerlager des einzigen Bogens stehen nicht, wie bei uns üblich, an der Kante des Bahnkammes, sondern sind so weit in die Einschnittsböschung zurückgerückt, daß der Bogenanfang in der Böschungslinie liegt. Man sieht daher außen nichts vom Widerlager. Der Bogen wird dadurch freilich weiter gespannt, am Mauerwerk der Widerlager und Flügel wird aber bedeutend gespart.

5) Ueber die Entbehrlichkeit der Schutzschienen bei den voies forcées.

Heft 12. December.

1) Schiene der Bahn von St. Rambert nach Grenoble, vom Ingenieur Toni Fontenay. Schiene $5^m,000$ hoch. Liegen auf Langschwellen von $5^m,20$ Länge und $^{20}/_{14}{}^{mm}$ Querschnitt, die an den Stößen durch Querschwellen ($^m/_{14}$) und zweimal zwischen den Stößen durch solche von $^{15}/_{15}{}^{mm}$ unterstützt sind. Langschwellen $^1/_{20}$ geneigt. Stöße der Schienen zwischen den Querschwellen. Doppelte 40cheilige Laschen. Stoßplatten mit Schrauben befestigt.

2) Holzgitter-Fußsteg Thomassin, 12^m weit, $1^m,50$ breit. Gitterhöhe $1^m,8$. Latten von $^{20}/_{70}{}^{mm}$ in Abständen von $0^m,305$.

3) Die Rhodebrücke zu Bern. Gewölbte Oeffnung von $49^m,04$ Weite. In den Widerlagern Oeffnungen von $17^m,37$. Stärke des großen Gewölbes in Bruchsteinen $1^m,56$ im Scheitel, $3^m,4$ am Kämpfer, halbkreisförmig.

4) Ueber die Anwendbarkeit von Dampfmaschinen auf den voies forcées.

Heft 1. Januar 1857.

1) Das Arbeiter-Asyl in Vincennes. Architect Lavol.

2) Wasserstation der Bahn du Midi. Die cylinderförmige Cisterne $9^m,3$ hoch. 5^m im Durchmesser, ruht auf einem runden massiven Gebäude. Sie steht nur am Umfange auf, der Boden ist per gröberen Fußgelenk wegen nach unten gebaucht. Boden aus 6^{cm} Birch. Die Seitenwand 4^{mm} stark. Bei neuen Constructionen soll der Boden nur 4^{mm} haben und die Seiten eine von unten nach oben abnehmende Stärke.

Das Rauchrohr des im untern runden Raume stehenden Dampfkessels geht durch die Cisterne.

3) Tunnel von Vincennes und Menilty. Die Bahn von Paris nach Vincennes führt unter Straßen von Menilty und Vincennes hin. Die Tunnel sind zu Tage construirt, dann beschüttet. Zuerst mittelst abgetheilter Gassen die Seitenmauern bis zum Kämpfer aufgeführt, darauf Stützmauern gestellt um die Seitenbretter abzuhalten, dann das Erdreich in der Mitte ausgehoben und die $0^m,70$ starken Gewölbe gemauert.

4) Ueber Anlage von Viehtränken. Girardin.

Heft 2. Februar.

1) Intermittirende Brücke über den Arlier bei St. Germain-des-Fossés. Eisenbahnbrücke. 32 Oeffnungen à 10^m. Einfaches Sprengwerk. Einfache Pfahlreihen als Joche.

2) Dachpfannen von Mühler, Ferry und Bonefond.

3) Dachlucht der Halle der Nordbahn in Paris. Ingenieur Reynaud. 34^m à breit. In der Mitte zusammen Säulen 5^m von Achse zu Achse. Das Dach der Breite nach in 2 Spannungen, so daß die mittlere Rinne über der Säulenreihe.

Sehr einfaches Sprengwerk in Holz; Bedeckung in Zink.

4) Note über die Wasserkunst von Berlin.

Heft 3. März.

1) Drainage von Städten und Flecken.

2) Drainage von Communalwegen. Beide Aufsätze beschreiben die Erfolge einzelner solcher Anlagen.

3) Ueber Verkleidung der Drains.

4) Die Viaducte von Chaumont, Nogent, des Glöschthals, des Eisenthals, und der Aquaduct von Roquefavour. Allgemeine Beschreibung. Der Aquaduct von Roquefavour ist der höchste, $82^m,5$ über Zundament, 375^m lang.

Heft 4. April.

1) Rothbarrieren für Eisenbahn-Uebergänge. Ingenieur Guillot. Auf der Nordbahn anstatt der gewöhnlichen Schiebebarrieren angeführt. 6^m weit. Gitterwerk von Holz, unten mittelst zweier Räder auf Schienen, oben in Wollenführungen laufend. Sehr kostbare Construction.

2) Billige Methode der Betonschüttung. Ingenieur Toni Fontenay. Bei der Pferdebrücke soweit Wasserdie angewendet. Unter einem Pfeiler mußte der Beton 5^m tief geschüttet werden.

Bauschelle mit eingerammten Pfählen umgeben, gegen welche Brettermände getrieben. Auf einem 45 Grad geneigt in die Baugrube gestellten Brettergerüste wurde der Beton terrenweise eingeschüttet. Als die Schüttung am einen Ende der Grube über Wasser trat, wurde die schräge Böschung dieser ersten Betonschicht an Stelle jenes Gerüstes zum Hinunterschieben benutzt. So rasch geschüttet, daß zusammenhängende Massen entstanden.

Es wird behauptet, die Schüttung sei vollkommen ausgeschlossen, daß Wasser sei vom Beton kaum getrübt.

3) Béton-pisé, von Coignet. Das einer zwischen Beton und Pisé stehenden Masse hat Coignet Häuser und Gewölbe construirt. Eine technische Commission sah die Ausführung als billig und sicher, fügt aber hinzu. Alles hänge dabei von richtiger Wahl des Materials und der Sorgsamkeit der Ausführung ab.

7 Theile Sand, 3 Theile Thonerde, 1 Theil Kalk; statt der Thonerde auch Steinkohlenasche. Soll das Gemenge fester werden, so nimmt Coignet 6 Th. Sand, 1 Th. Steinkohlenasche, 1 Th. Kalk, 1 Th. gebrannte und gestoßene Dammerde; auch wohl Cement zugesetzt.

4) Festigkeit von Brückenbalken in Birch. Von der Zeitschrift war die Aufgabe gestellt, die Dimensionen eines Trägers in Birch von 10^m Tragweite zu berechnen, für Belastungen von 300 Kil. Festgend bis 3000 Kil. pro lfd. Meter. Verschiedene Tabellen berechnet für soll oder darnebst angenommene Höhe des Trägers. Zulässige Anstrengung des Eisens 6 Kil. pro □Millimeter.

Heft 5. Mai.

1) Der transatlantische Telegraph. Allgemeine Beschreibung des Projectes in dem vorausstehenden neuen Senkungsversuche.

Digitized by Google

2) Perrondächer der französischen Ostbahn. Ingenieur Grenier. Eiserner Dachwerk mit gewellem Blech gedeckt. Die Construction unterscheidet sich von der in Deutschland üblichen besonders dadurch, daß das Dach nicht nach der Bahn hin abhängt, sondern umgekehrt, so daß die Rinnen am Hause liegen. Die Binder werden durch sehr wenige eiserne Säulen getragen, nämlich in Abständen von 13m; über den Säulen liegt zu dem Ende ein Längsträger 0m,9 hoch in Gitterform. Die Säulen stehen 2m von Perronkante.

3) Dachstuhl der Stallungen der Comp. des voitures zu Paris. In Holz frei gesprengt. 16m weit.

4) Einfaches Eisengitter für Gefriedigungen. Ingenieur Craigelle-Desnoyers.

5) Ueber Schwellenpräparation, von Deformeaux. Enthält nur Bekanntes, empfiehlt aber ausschließlich die Boucherie'sche Methode.

Heft 6. Juni.

1) Trockenlegung des See's Fusino in Neapel. Allgemeine Beschreibung der bekannten römischen Entwässerung und ihrer neuern Wiederaufnahme.

2) Viadukt von Chaumont. Ingenieur Lelitter. Kurze Notiz. Die Bruchsteine tragen 1/55 die Quader 1/30 ihres Bruchgewichts.

3) Gerüste des Viadukts von Chaumont.

4) Tunnel von St. Claud in der Bahn Paris-Versailles, rechtes Ufer. Ingenieur Toni Jousenq. 564m lang, gerade Linie, Steigung 1:200. Unten weißer Mergel, darüber grüner Mergel, Gyps und Sand. Breite des Tunnels in der Kämpferhöhe 7m,4; über Scheitel 7m,8. Radius der Seitenmauern 13m,325. Deckengewölbe mindestens 0m,90, im Mittel 1m,30 in Bruchsteinen.

Angegriffen mit 10 Schachten (rechtwinklig 2m,7 und 1m,4) feilweiseh den Tunnel. Hauptstollen in der Achse 2m,80 über Scheitelhöhe (2m,5 und 2m,2). Die Decke in gewöhnlicher Weise abgelangen, die Seitenmauern nach Aufführung des Gewölbes angelegt. Geringer Wasserzudrang.

Kosten 2180 Frcs. pro lfd. Meter.

5) Brücken-Hebrdogen für 14m Weite. Ingenieur Desplores. Einfacher freitragender Hebrdogen für halbkreisförmige Brückenbögen.

Behuf des guten Anstrichens ist die bekannte Methode angewendet, nach welcher das Hebrgerüst auf zwei über einander liegenden Schwellen ruht, die mit schräger Verzahnung so in einander greifen, daß durch Einschlagen von Keilen zwischen die Zähne das ganze Gerüst der Höhe nach auf 6—10 Centimr. herabgedrückt. Die schrägen Flächen der Zähne mit Oele geschmiert, somit beim Auskeilen der Keile das Gerüst durch eignes Gewicht sich senkt.

6) Landwirthschaftliche Colonie von Ruysselede in Belgien. Nach Förster's Bauzeitung.

Heft 7. Juli.

1) Heizung mit Gas. Skizzen von Kaminen und Oefen mit Angabe der Kosten und der Consumtion an Gas.

2) Stationsgebäude zu St. Mathurin (Orleansbahn.) Ingenieur Fournier. Mossiven Gebäude, unten Gepäckraum, Billetausgabe, Vorplatz, Treppe und Latrine, in einem Flügel rechts Wartesaal 1. und 2. Klasse, ebenso links Wartesaal 3. Klasse. Im 2. Geschoß des Mittelbaues Dienstwohnung.

Perrondach 2m,7 auskadend. Neigung nach dem Hause zu. Das Dach ist angehängt, nicht durch Säulen unterstützt.

3) Viadukte der Bahn von Nancy nach Havre. Ingenieur Locke. Der Viadukt von Merville hat 46 Bögen à 9m,25. Höhe der Schienen über dem Thale 23m. Pfeiler ohne Ablösungsbögen. 1m,35 stark am Kämpfer (1/8 der Bogenweite.) Halbkreisförmige Bögen 0m,7 stark.

Der Viadukt von Barentin in einer Curve von 800m mit 21 Bögen à 15m. Höhe der Schienen über Thal 33m. Pfeilerstärke oben 2m,7 (= 1/5 bis 1/6). Pfeiler 1/24 dossirt. Halbkreisbögen 0m,87 stark.

An dem Viadukte von Maiennay (gerade Höhe 25m, 8 Bögen à 15m, Pfeilerstärke oben 2m,7) ist bemerkenswerth, daß die Pfeiler hohl sind. In jedem der 10m breiten Pfeiler sind 4 hohle Räume von 0m,9 und 1m,01 im Querschnitt; vom Fundament bis zum Kämpfer; oben überwölbt.

Die Festigkeit des Materials (Backstein) wird bei dem Viadukte von Barentin in Anspruch genommen mit 38,50 pro □Centr. am Pfeiler in Kämpferhöhe, mit 58,47 in Pfeilermitte, mit 48,30 am Pfeilerfuß, mit 38,52 des Betons.

Die correspondierenden Zahlen für den Viadukt von Merville sind 38,10; 48,30; 28,05; 28,62.

4) Graphische Darstellung der bei Wasserbertheilung mittelst Röhren vorkommenden Rechnungen. Ingenieur Darcel.

5) Ueber Bersteipfung der Dünen. E. Blanne.

Heft 8. August.

1) Eiserner Wasserthurm des artesischen Brunnens zu Passy. Ingenieur Darcel. Sehr reiche architectonische Construction, ganz in Eisen. Das Wasser fließt in einer mittlern Säule 23m,60 hoch auf und fällt durch 6 dünne Säulen, welche erstere umstehen, wieder herab. In dem Raume zwischen den äußern und der mittlern Säule windet sich die Treppe zu der oberen Cisterne.

2) Ueber das Unterfirsen mehrer aufsteigenden Wasserschichten im Kreidebassin von Paris. M. Malfertin.

3) Landhaus von Bionlip.

4) Walken-Construction des Ingenieurs Lagoni. Die Walken sind gröbere und ohdavan an ihrer obern Kante durch seitwärts angenagelte halbrunde Leisten verstärkt, die in den Sägemühlen beim Zerschneiden von Stammholz abfallen.

5) Dachdeckung in Kohle, vom Ingenieur Lagoni.

6) Provisorische Brücke von St. Germain-des-fossées.

7) Ueber elektrische Zündung.

Heft 9. September.

1) Barometerschoppen zu Epernay. (Bahn von Paris nach Straßburg.) Rotunde mit Drehscheibe in der Mitte. Mittelbau 20m,8 im Durchmesser, 18m,80 bis zur Dachfirste: rund um den Mittelbau niedrigerer Anbau für die Maschinenstände.

Sehr leichtes Dachwerk in Holz.

2) Tunnel von Meuilly. Ingenieur Baffompierre. Beschreibung des Unterfangens der Häuser, welche fast unmittelbar auf dem Tunnel stehen. Cfr. Heft 1. Januar 1857.

3) Hebrbogen der Brücke zu Nantenay. Einfaches Gerüst für die Aufstellung der gußeisernen Bogenträger von 21m,7 Spannung.

Heft 10. October.

1) Der eiserne Viadukt von Crumlin (England.) Kurze Beschreibung. 500m lang, 65m hoch, 5m breit. Eiserne Träger von 150 engl. Fuß Tragweite. Die Pfeiler und Bündeln von gußeisernen Säulen 17' hoch, 1' im Durchmesser, 1 Zoll stark.

2) Schiefe Blechträgerbrücke 14m weit. Bahn von St. Rambert nach Grenoble. Ingenieur Jouffaniaux. Drei elliptische Träger über der Bahn. Um Höhe zu sparen, ist die in Frankreich vielfach benutzte Constructionen angewendet, daß die Langschwellen, auf welchen die Schienen befestigt sind, zwischen die Quergeschwellen in kastenförmige Blechträger gelegt sind, die oben bündig mit den Querträgern auf diesen ruhen.

Die Obergurte der Querträger ist bedeutend höher der Schienen-Untergurte.

3) Güterschoppen der Orleansbahn. Ingenieur Lemercier. Schoppen 15m weit, mit 5m breitem Perron in der Mitte. Das Gleis an der einen Seite des Perrons, der Zufuhrweg an der andern liegen beide unter Dach.

4) Lehrbogen für Korbbögen von 17m. Ingenieur Meynadier. (Canal du Midi). Freitragender Lehrbogen nach Herron'scher Construction und breifacher Klappung. Die einzelnen Lehrbögen stehen sehr weit von einander, nämlich 2m,5 von Mitte zu Mitte. Zum Wölben eines Bogens von 1m Dicke benutzt.

5) Sprengen unter Wasser. Ingenieur Bertier. Bei den Hafenbauten in Brest werden zum Zünden der Sprengmienen die Bickford'schen Sicherheitszünder der elektrischen Zündung vorgezogen. Die Sprengung hat meist bei 10m Wassertiefe erfolgen müssen.

Die Bickford'schen Zünder sind in gewöhnlicher Construction verwendet, außen jedoch mit Guttapercha geschützt; auch sind sie mit etwas rascher brennender Ladung versehen wie gewöhnlich.

6) Verandere Backsteine, von Tigel.

Digitized by Google

Heft 11. November.

1) Rollgerüst zum Richten des Dachwerks der Eisenbahnhallen zu Boeheim und Rauxel. Dasselbe enthält Gerüst, mit welchem jedesmal ein Binder der 30m im Lichten weiten Hallen gerichtet wurde.

2) Wegebedecke mit Asphaltmörtel. Bahn von St. Rambert nach Grenoble. Ingenieur Toni Fontenay. Die Construction ist die sog. 4 cultes pavdues, vergleiche Heft 10. October 1856.

Das Gewölbe 16m,5 im Lichten, 1/4 Pfeiler und Quadern von 0m,30 im Scheitel. In der Mitte der Brücke unter der Fahrbahn liegt ein kleiner mit Platten abgedeckter Canal.

3) Aquaduct in Blechträgerform. Bahn von St. Rambert nach Grenoble. Ingenieur Toni Fontenay. Tragweite 20m,4. Einfacher Kastenträger 1m hoch, 0m,56 breit aus Blech von 0m,01 mit Winkeleisen 0m,1 0m,1 und 0m,013 Stärke.

Der Kasten ist an beiden Enden auf eine 3m breite, 1m hohe Betonschicht gebettet, die am obern Rande des Einschnitts geschlitzt.

4) Anwendung der Meer-Wage. Ingenieur Lagoul.

5) Trocknen des Holzes durch Luftexhaustoren. Nach Boriom. An dem einen Ende wird mit Hülfe einer Exhaustorluft Luft verdünnt oder kalt, eingetrieben.

Heft 12. December.

1) Aquaduct de l'Orb bei Béziers Canal du Midi. Ingenieur Magnes. 7 Bögen à 17m und 2 Bögen à 4m,5. Pfeil der Bögen 7m. Bogenstärke im Scheitel 1m (Quadre).

Unterscheidet sich von den übrigen großen französischen Aquaducten durch größere Breite (15m), die durch die Anordnung zweier breiter Leinpfade bedingt ist. Stein des Gewölbe unter den Leinpfaden voll aufgeführt. Und gewölbte Gallerien angebracht, die die Seitenwandern des Canals halten.

2) Schöpfgerüst mit Steinpumpenbach. Güterbahnhof der Bahn nach Lyon. Sehr leichter hölzerner Schöpfen ohne Fundament. Preis pro □m 7,65 Fr., während sonstige billigste Construction 16—12 Fr.

3) Laschen-Verbindung von Kerling. Die Laschen werden verniethet und zwar fall. Die Bolzen haben nur am einen Ende den gewöhnlichen Nietkopf. Das andere Ende wird kalt gehämmt, so daß sich der Bolzen in das konisch ausgesenkte Loch der Lasche einpreßt, ohne den Spielraum im Loche der Schiene zu verlieren.

4) Laschen-Verbindung von Richardson. Die Laschen sind in ihren Löchern mit Schraubengewinden versehen. Der Bolzen bildet am einen Ende eine linke, am andern eine rechte Schraube. So daß durch Drehen des Bolzens die Laschen gleichmäßig anziehen oder sich lösen.

Für das Festhalten des Bolzens nichts gethan.

5) Schienenkette und Blech. Konisch zusammengenieten Blech als Schienenkeil für die Stoßfuge.

6) Weichen-Construction von Richardson. Die bekannte Construction mit unterschlagenden Zungen.

7) Generaltarife der europäischen Eisenbahnen pro 1858.

8) Elektrische Zündung von Minen unter Wasser. Bei den Hafenbauten zu Algier und Bona haben die Ingenieure Hardy und Rauier die elektrische Zündung bei Wassertiefen von 6 bis 10m besser gefunden als die meistens Sicherheitszünder. Die Ladungen wurden in gülternen Dembeau versenkt.

9) Neue Instruction für die Proben der französischen Eisenbahnbrücken aus Metall. Die Proben sind zweierlei Art a. mit ruhender, b. mit rollender Belastung.

a. Der laufende Meter des einfachen Gleises wird excl. Gewicht des Oberbaues belastet mit 5000k für Spannungen von 20m und darunter, mit 4000k für mehr als 20m. In seltenen Falle darf jedoch das Probegewicht im Ganzen nicht weniger als 100 Tons sein.

Diese Belastungen bleiben mindestens 8 Stunden lang auf der Brücke; sie werden nicht früher als 2 Stunden nach dem Zeitpunkte entfernt, in welchem die größte Biegung der Träger beobachtet wurde.

Brücken mit mehren Oeffnungen werden zuerst für jede Oeffnung, dann für alle Oeffnungen zugleich belastet.

Bei Brücken, die nicht für jedes Gleis einen ganz für sich bestehenden Oberbau haben (die Träger neben einander foldarisch verbunden) wird zuerst ein Gleis belastet, das andere bleibt leer; dann beide zugleich.

b. Ein Zug der aus 2 Maschinen jede mit dem Tender mindestens 60 Tons) und so viel Wagen à 12 Tons Belastung besteht, daß die ganze Brückenöffnung bedeckt wird, läuft mit 20 bis 35 Kilometer pro Stunde über die Brücke.

Darauf ein Zug von 2 Maschinen à mindestens 35 Tons und der obigen Zahl Wagen in gewöhnlicher Personenwagen-Belastung mit Geschwindigkeit von 45 bis 70 Kilometer pro Stunde.

Brücken mit 2 Gleisen werden erst auf jedem Gleise für sich, dann auf beiden zugleich mit Zügen gleicher Richtung, darauf zugleich mit Zügen entgegengesetzter Richtung so belastet, daß sich letztere Züge in Brückenmitte begegnen.

Die zulässige Spannung für Guß- oder geschmiedetes Eisen ist in Frankreich 6 Kilogramm pro □ Millimeter. Gußeisen vorgeschlagen 8 Kilometer anzunehmen, weil erst 55 bis 60 Kilometer als Bruchbelastung zu rechnen sei. In Amerika finde man 12 bis 18 Kilometer pro □ Millimeter.

10) Bahn über das Blue-ridge-Gebirge (Virginien). — Beschreibung der aus andern Journalen bekannten pensylvanischen Bahn mit Steigungen von 1/38. Curven von 300—280 Fuß. Eine Tender-Locomotive schleppt ein Bruttogewicht von 40—43 Tons (2 Personenwagen, 1 Gepäckwagen) mit 12 Kilom. Geschwindigkeit beim Steigen, mit 6 — 10 Kilom. beim Hinunterfahren. Jedes Rad gebremst. In den Curven werden die Radhauptsche geschmiert. S.

Transactions of the institution of Civil Engineers.

15. December 1857.

Jährliche General-Versammlung. Vorsitzender.
R. Stephenson, Präsident.

Der Jahresbericht des Vorstandes pro 1857 bestätigt die Thatsache, daß der indische Aufruhr augenblicklich allen Fortschritt der öffentlichen Unternehmungen in jenem Lande gehemmt habe, so wie gleichzeitig in Europa und den vereinigten Staaten Amerika durch die Geldkrisis ein nicht viel weniger fühlbarer Einfluß geäußert sei. Wenn nun auf diesen Gründen in dem abgelaufenen Jahre verhältnißmäßig weniger große Unternehmungen die Aufmerksamkeit der Civil-Ingenieure erregen konnten, so dürfen doch folgende immer erwähnungswerth:

1) Der leider vorerst fehlgeschlagene Versuch, das unterseeische Telegraphen-Tau zwischen England und Amerika zu legen; bei welchem höchst wichtigen Unternehmen aber die Hoffnung lebendig bleibt, daßselbe im nächsten Jahre vollendet zu sehen.

2) Die Vollendung der unterseeischen Telegraphen zwischen Cagliari auf Sardinien und Malta und ferner zwischen Malta und Corfu trotz der dabei zu überwindenden großen Meerestiefen, wodurch der erste größere Schritt zur telegraphischen Verbindung zwischen England und Indien gethan ist. In Verbindung damit steht das Project des Sir Macdonald Stephenson und Mr. J. C. Marshman zur Herstellung eines unterseeischen Telegraphen von Aegypten ein Suez längs des rothen Meeres nach Aden, von da nach Kolkotta und am Persischen Meerbusen und endlich nach Bareacher und Bombay in Indien, dessen Ausführung mit einem Kostenaufwande von 700.000 Pfd. Sterl. bereits durch einen türkischen Firman gewährleistet ist.

3) Die Erbauung des Dampfschiffes Leviathan, welches bereits so weit vom Stapel gelassen ist, daß gegründete Hoffnung vorhanden, daßselbe durch die nächste Springfluth völlig flott zu setzen.

4) Die Brücke über den Fluß Tamar zu Saltash bei Plymouth auf der Cornwall-Eisenbahn (vgl. Band III. dieser Zeitschrift pag. 165 u. ff.), von welcher eine der beiden 455 Fuß Spannweite haltenden Oeffnungen vollendet ist. Die zugehörige Röhre wurde am 1. September auf Pontons zwischen die Brückenpfeiler gehißt, in etwa 2 Stunden auf hohen nietvergerzt und darauf mit hydraulischen Pressen aufgezogen.

5) Die Herstellung der neuen Landungsbrücke in Liverpool nach den Zeichnungen von Sir William Cubitt; ein mächtiges Fluß von

Digitized by Google

1000 Fuß Länge und 80 Fuß Breite, getragen von 63 rechteckigen Pontons, deren jeder 80 Fuß lang und 10 Fuß breit ist, mit 4 Brücken, durch welche die Verbindung mit dem Ufer hergestellt wird.

6) Der Bau der Victoria-Röhrenbrücke über den St. Lorenz-Strom in Canada auf der Hauptlinie der jetzt mit nahezu 650 Meilen Länge eröffneten Grand-Trunk-Eisenbahn. Von dieser Brücke, welche 25 mit schmiedeeisernen Röhren überspannte Oeffnungen besitzt und eine Länge von nahe 2 englischen Meilen erhalten wird, sind beide Landseiten mit 14 Pfeiler, so wie der Oberbau einer Oeffnung, ähnlich demjenigen der Britannia-Brücke, vollendet.

7) Die Wiringten-Wasservertheilung für die Stadt Liverpool, erbaut von Hawksley. Ill. Anlagen 1857 in Thätigkeit gesetzt. Dieselbe besteht außer ungeheurer Reservoirs von zusammen 3200 Millionen Gallonen Fassungsfähigkeit, worunter allein 14 Millionen Gallonen für die 500000 Einwohner der Stadt und 9 Millionen Gallonen an Mühlenbesitzer und Fabrikanten geliefert werden. Die Einrichtungen haben bei zwei dieser Reservoire eine Höhe von nahezu 100 Fuß, bei zwei anderen etwa 50 Fuß Höhe, bei deren Herstellung die Ungleichheiten des Untergrundes so erhebliche Schwierigkeiten bereiteten, daß man in mehreren Fällen genöthigt war, die Fundamentgruben bis auf 50 bis 70 Fuß Tiefe auszuheben. Das in den Bassins gesammelte Wasser wird in einer zusammen 80 engl. Meilen langen Röhrenleitung von 44 Zoll Durchmesser und 23 Meilen Länge fortgeführt. Die Gesammtsumme haben sich auf 750000 Pfd. St. belaufen.

8) Sehr ausgedehnte Anlagen zur Wasserversorgung der Stadt Glasgow aus dem Loch Katrine sind ebenfalls der Vollendung nahe und werden unter Leitung des Ingenieurs Bateman ausgeführt.

9) Die Bombay-Wasserleitung in Indien, erbaut von Conybeare, naht sich rasch ihrer Vollendung; sie ist besonders deshalb bemerkenswerth, weil von ihr allein der Wasserbedarf für die ungeheure Bevölkerung von 700000 Seelen geliefert werden soll. Das Reservoir derselben, ein künstlicher See, ist 14 Meilen von Bombay entfernt, bedeckt eine Fläche von nahe 1400 Acres bei einer größten Tiefe von 80 Fuß und ist durch Abdämmung von drei Thälern eines in der Mitte der Insel Salsette vorhandenen See's gebildet.

10) Die sehr ausgedehnten Anlagen der Niederländischen Kanal-Einbeichungs-Gesellschaft, welche unter der Direction von Blyd und George W. Stephens die Möglichkeit verliegt, einen Landstrich von 35000 Acres Fläche bei Bergen op Zoom der Cultur wieder zu gewinnen, welcher seit dem 17. Jahrhundert von der östlichen Scheide überfluthet wird. Zu dem Zweck wird quer durch die östliche Scheide ein Absperrungsdamm gezogen und zur Wiederherstellung der dadurch gehemmten Schiffahrt um die östliche Seite der Insel Süd-Beveland, ein Schiffahrts-Kanal von 14 Fuß Tiefe, mit Schleusen von 50 Fuß Breite, Zugbrücken, Häfen u. s. w. quer durch jene Insel gebaut. Der Absperrungsdamm erhält eine Länge von etwa 2½ engl. Meilen und soll demnächst für eine Eisenbahn benutzt werden. Im Jahre 1856 wurde der erste Polder mit 1500 Acres Fläche eingedeicht, 1857 ein zweiter Polder mit 1700 Acres und es werden von jetzt an jährlich größere Eindeichungen stattfinden.

Der Jahresbericht des Vorstandes erwähnt ferner, daß während des verflossenen Jahres 14 Mitglieder durch Tod und 10 Mitglieder freiwillig ausgeschieden sind; dornach besteht das Institut gegenwärtig eine Gesammtzahl von 836 Mitgliedern. Von den Protocollen der Verhandlungen (Minutes of Proceedings) ist der zweite Theil des 19. Bandes und der ganze 13. Band veröffentlicht worden, so daß zur Completirung aller Protocolle seit zwanzig Jahren in 15 Bänden, nur die zweiten Theile des 7. und 8. Bandes noch zu beschaffen sind. Der 16. Band, welcher die Protocolle pro 1857 enthält, ist unter der Presse. — Während der Ferienzeit hatte der Vorsitzig größen Beifall und rasche Anerkennung gefunden, wenn Herrn Charles Manby für seine thätigen Bemühungen als Secretär des Instituts eine besondere Anerkennung in der Ueberzeichnung einer Stondude mit zwei Guineen und einer Geldanweisung von 2000 Pfd. St. zu gewähren. Darauf hat Herr Manby Veranlassung genommen, einen Theil dieses Geschenks dem Institut zu überweisen, um damit eine jährliche Prämie von 10 Pfd. für die Mittheilung einer besonders interessanten Abhandlung (Manby Premium) zu stiften. —

Nach Mittheilung des Jahresberichts, der auch die finanzielle Lage des Instituts bei einem Cassenüberschuß von 700 Pfd. als eine sehr günstige darstellt, wird der einstimmige Dank der Versammlung dem Präsidenten, den Vicepräsidenten und übrigen Mitgliedern des Vorstandes für ihre umsichtige Geschäftsführung im abgelaufenen Jahre votirt, dabei auch ganz besonders die Verdienste des Secretairs C. Manby um das Gedeihen des Instituts und dessen unermüdliche Rufmerksamkeit für die persönlichen Wünsche der Mitglieder hervorgehoben. Endlich geschah die Neuwahl des Vorstandes für das Jahr 1858 mit folgenden Resultaten: Joseph Locke als Präsident, G. P. Bidder, J. F. Bunnel, J. Hawkshaw und J. W. M'Clean als Vicepräsidenten, nebst 12 anderen Vorstandsmitgliedern.

12. Januar 1858.

Vorsitzender: Joseph Locke, Präsident.

Der Präsident, welcher zum ersten Male den Vorsitz führt, eröffnet die Verhandlungen in herkömmlicher Weise mit einem Vortrage, als dessen Gegenstand er die Principien und den Charakter des französischen Eisenbahn-Systems besonders aus dem Grunde wählt, weil der letzte Präsident, Robert Stephenson, in sehr vollständiger Weise früher die Grundzüge der englischen Eisenbahnen erörtert habe, welche aber in ihrem Beginn, Fortschritt und Endresultate weitlens schlagende Verschiedenheiten von den Schienenwegen des Continents erkennen lassen.

Die praktischen Vortheile der Eisenbahnen dienen in England dem Publikum in außerordentlicher Beguemlichkeit und ungeheuren Vortheilen, während sie ihren Erbauern nur mäßigverdienten Lohn gewähren, in Frankreich dagegen sind die Eigenthümer umgekehrt, das angelegte Capital wirft eine gute Rente ab, während der Nutzen für das Publikum, wenn auch wohl größer als bei den früheren Verkehrsmitteln, doch immer sehr begrünzt erscheint.

Die besonderen Eigenthümlichkeiten des französischen Systems bestehen zunächst in der Festigung der Richtung und in der Bestimmung der Oertlichkeit für die Haupt-Eisenbahnlinien durch den Staat, und dann in dem Concessions-Verfahren, welches der Staat ausübt, um den ersprießlichen Fortschritt in dem Bau dieser Linien zu überwachen.

Der erste Entwurf einer Eisenbahn in Frankreich ist völlig frei von allen den Rücksichten, die in England auf einen Antrag im Parlament, Vertagung der Pläne, Prüfungscommissäre, Ausführungsgesetze u. s. w. zu nehmen sind. Die Regierung stellt eigenthümlich hier wie bei allen öffentlichen Banten, die Initiative, und wenn eine Mittheilung Entscheidungen zu Gunsten einer Eisenbahnlinie gefaßt ist, wählt der Minister der öffentlichen Banten unter den für die Ausführung derselben auftretenden Bewerbern denjenigen aus, welcher ihm wegen seines Credits oder seiner besonderen Geschicklichkeit als der brauchbarste erscheint und schließt mit diesem einen Vertrag ab, welcher die Bedingungen der Concession und die Rechte der zu bildenden Gesellschaft feststellt. Ein vorläufiger Entwurf, gefaßt auf eine allgemeine Terrain-Untersuchung und die Hauptbestimmung der Linie mit den Singularitäten der Curven, Gradienten ꝛc. enthaltend, wird dem Minister darauf von der Gesellschaft eingeteilt und erhält nach einem Gutachten der Directionen der Straßen- und Brückenbauten (Conseil des ponts et chaussées) die Genehmigung zur Ausführung. Derselbe dient der weiteren Ausarbeitung von Detail-Plänen und Nachweisungen als Anhalt, welche für jeden Gemeindebezirk die Kreuzung der Wege, Straßen und Gewässer ꝛc. oder deren Abänderung angeben und durch die Präfecten den einzelnen Gemeindevorständen mitgetheilt werden. Nachdem dann in jeder Gemeinde diese Detail-Ausarbeitungen 8 Tage lang zur Einsicht aller Interessenten ausgelegt gewesen und alle Einwendungen dagegen in einem dazu angesetzten Termine entgegengenommen sind, tritt eine von dem Präfecten ernannte Commission aus Mitgliedern des Bezirksrath (Conseil général du département), den Gemeindevorstehern und den Ingenieuren der Gesellschaft zusammen, deren Bereich durch den Präfecten an die Regierungs-Ingenieure zur Begutachtung mitgetheilt wird. Dieses Gutachten geht mit allen Plänen und Ausarbeitungen endlich an den Minister der öffentlichen Banten, welcher die endliche Entscheidung fällt, worauf dann von den Präfecten diejenigen Eigenthums-Parcelen bezeichnet werden, welche zur Expropriation kommen sollen. Das Expropriations-Verfahren selbst wird durch einen von dem Staatsanwalt krankenden Spruch des Civil-Tribunals eingeleitet und darnach auf dem Wege des gütlichen Uebereintommens oder einer gerichtlichen Abschätzung fortgeschritten; aber von dem Augenblicke an,

Digitized by Google

daß der betreffende Spruch des Tribunals rechtskräftig ist, gehen alle Expropriations-Acten unbehandelt bis weiteren Entschädigungsverfahrens in den Besitz der Gesellschaft über und die Bauausführung kann sofort beginnen.

Innerhalb des Zeitraums von 1823 — 1842 geschah die Erbauung von Eisenbahnen in Frankreich lediglich auf Kosten der Unternehmer. Im Jahre 1842 autorisirte ein Gesetz die Regierung, die Erbauung von Eisenbahnen in eigne Planen selbst in die Hand zu nehmen, dann aber dieselben für eine Reihe von Jahren an Gesellschaften in Pacht zu geben, damit diese die Herstellung des Schienenweges, der Maschinen und des Betriebs-Materials beschafften. Kurz nachher wurde jedoch dieses Gesetz dahin modificirt, daß statt der Herstellung der Erdarbeiten den Eisenbahn-Gesellschaften eine Gebunterstützung von Seiten des Staats gewährt werden sollte, womit auch die Verwilligung eines geringeren Zinsfußgewinstes von 4 Procent von dem Anlage-Kapital verbunden werden konnte. Die rasche Entwickelung des französischen Eisenbahn-Netzes seit 1842 ist ganz besonders diesem Gesetze zuzuschreiben, wobei bemerkenswerth bleibt, daß in keinem Falle die Zinsen-Garantie in Anspruch genommen wurde und daher der Zweck des Gesetzes ohne irgend ein Opfer von Seiten des Staats vollständig erreicht ist. Die Totallänge der bis Ende 1856 in Frankreich concessionirten 9650 englische Meilen Eisenbahnen sind zu etwa 24,688 Pfd. St. pro Meile veranschlagt, wozu durchschnittlich von den Gesellschaften 19,688 Pfd. und von dem Staate 5000 Pfd. beigetragen werden.

Eine Vergleichung zwischen den Bauposten der französischen und englischen Eisenbahnen läßt sehr zu Ungunsten der letzteren aus: während die durchschnittlichen Kosten einer englischen Meile in Frankreich 24,688 Pfd. betragen haben, belaufen sie sich in England auf 31,000 Pfd. Die Ursachen dieser großen Mehrkosten der englischen Bahnen beruhen vorzugsweise in den bedeutenden Ausgaben für Parlaments-Verhandlungen und den Wirkungen der Concurrenzlinien, um dieses durch Zahlung von Abkaufsgeldern ihre Opposition abzutaufen, dann aber auch in der Phyllegmatie des Landes, welche so manche Viaducte, Tunnel und andere kostspielige Anlagen durch Verdopplung der Linien und Stationen in den großen Städten unumgänglich macht und von denen allen die französischen Bahnen größtentheils befreit geblieben sind. Die Bauposten werden sich jedoch wahrscheinlich demnächst in England bedeutend, während sie in Frankreich ihren Culminationspunkt noch nicht erreicht haben, da sie von 1842 bis 1854 allmälig von 18,600 auf 26,664 Pfd. gestiegen sind.

Als Gegnerschaft für die Unterführung der Eisenbahn-Gesellschaften hat sich die französische Regierung die unentgeltliche Beförderung der Posten gesichert und dabei eine Abgabe von 10 Procent auf die Einnahme für Beförderung von Reisenden und Waren der ersten Classe, wodurch etwa 5 Procent Zinsen für die Geldvorschüsse aufgebracht werden. Außerdem bestehen mäßige Taxe für die Beförderung von Soldaten, Matrosen, Gefangenen, Armen u. s. w., ferner in einzelnen Fällen eine Theilnahme des Staats an der Dividende, und endlich das Eigenthumsrecht an alle Eisenbahnen nach Ablauf der Concessionen. Nach alle diesen schroff das französische System die beiderseitigen Interessen der Unternehmer und des Staats glücklich vereinigt zu haben, so daß den ersteren in billiger Weise die Zurückerhaltung ihres Anlage-Capitals, dem letzteren aber wesentliche öffentliche Vortheilerungen gesichert sind.

In Bezug auf die Detail-Construction zeigen die französischen Eisenbahnen wenig Verschiedenheiten von den englischen, da die meisten Abweichungen, die bereits in England vollendeten Constructionsweisen sind. Maximum ist jedoch verschwenderischer angewendet, auch sind die Böschungen und Einschnitte meistens nicht flach genug und häufig mit Steinen gepflastert. Die doppelspurigen Parallel-Schienen, welche zuerst auf der Grand Junction Line in England angewendet waren, finden sich vorzugsweise in Frankreich; das Spurmaß ist dabei das gewöhnliche englische und auf allen Bahnen übereinstimmend; auch der Oberbau unterscheidet sich wenig von dem auf den meisten englischen Bahnen angewendeten.

Das Verfahren bei der Bauführung ist in Frankreich ein von dem englischen erheblich verschiedenes. Der englische Ingenieur untersucht persönlich den Baugrund, macht darnach seinen Entwurf, leitet selbst dessen Ausführung, überwacht unausgesetzt jeden Fortschritt derselben, bestimmt jede Maßregel, dagegen sieht Schwierigkeit und übernimmt die Verantwortlichkeit für den ganzen Bau. Der französische Ingenieur dagegen macht seinen Plan in der Studirstube, gestützt auf die Berichte und Vermessungen anderer Staatsangestellten oder seiner eigenen Untergebenen, während der Ausführung bleibt er meistens von dieser Berichterstattung abhängig und kann daher, selbst in dringenden Fällen, weniger bestimmend als nur rathend eingreifen. Mit dem Chef beginnend, folgt dieses System der ganzen Stufenleiter der Bauführung hinab; jeder ist in gewisser Weise abhängig von den Berichten seiner Untergebenen, so daß häufig der Chef auf Grund von Anschauungen handelt, die von sehr mittelmäßig befähigten Subalternen herrühren. Läßt sich nun freilich dieser strengen Organisation der Bauleitung der Stein der methodischen Ordnung und Controle nicht abbrechen, so verdient es doch alle die gewichtigen Vortheile, welche in Bezug auf die Raschheit der Ausführung eine weniger formale, dagegen mehr unmittelbare Ueberwachung des Fortschritts der Arbeiten dadurch gewährt, daß der Ingenieur mit den Hindernissen sowohl, die zu überwinden sind, als auch mit den Kräften und Mitteln, über welche er zu gebieten hat, in persönliche Berührung kommt. Einen nicht minder schädlichen Einfluß auf die ungehinderte Bauausführung der französischen Eisenbahnen übten die aus Concessionen ausgehenden Staats-Ingenieure des Brücken- und Straßenbaues durch ihre häufigen Vorschläge, Wünsche und Forderungen, die, wenn auch nicht immer gesetzlich bindend, doch wegen anderer Verhältnisse vielfach zu berücksichtigen waren.

Im Anschluß an diesen sehr beifällig aufgenommenen Vortrag des Präsidenten, welcher in den Protocollen des Instituts ausführlich abgedruckt werden soll, wurde eine Abhandlung über Eisenbahn-Bremsen vom Ingenieur E. Gustin in Paris verlesen. Dieselbe weiset nach, daß das gegenwärtige Bremsensystem auf Eisenbahnen im Allgemeinen das alte geblieben sei, welches bei Fuhrwerken auf gewöhnlichen Straßen angewendet wird: wobei nämlich Holzbacke gegen die Radkränze gepreßt werden, um Reibung zwischen diesen Bäcken und den Radkränzen oder zwischen den Radkränzen und den Schienen zu erzeugen. Durch die letztere Wirkung wird das Maximum an retardirendem Effect, aber auch eine sehr unregelmäßige Abnutzung der Räder und des Schienenweges hervorgebracht. Um die Wirkung der Bremsen zu vervollkommnen, hat man dieselben an mehreren Wagen ein und desselben Zuges angebracht und ihre Handhabung verschiedenen Personen anvertraut, welche damit auf ein Signal des Locomotivführers vorgehen. Der Hauptmangel dieses Systems liegt aber darin, daß der Locomotivführer, welcher die ganze bewegende Kraft gegen sich hat, nicht auch vollständig Herr aller Mittel ist, um diese Bewegung zu hemmen, da er gezwungen ist, sich auf die Wirksamkeit der verschiedenen Bremser zu verlassen, denen er seine Befehle nur durch Signale mittheilen kann. Aus diesen Gründen sind verschiedene Vorschläge gemacht, um durch Kuppelung sämmtlicher Bremsen eines Eisenbahnzuges ihre gleichzeitige Handhabung von dem Zugführer aufgehen zu lassen (J. Newall 1853 auf der Caft-Lancashire-Eisenbahn), so wie auch die Wirkung der Bremsen durch Dampfkraft oder hydraulische Pressung zu vergrößern (Mr. Wilcox 1855 auf der Shrewsbury und Hereford-Eisenbahn); alle jedoch ohne besonderen Erfolg. Dagegen scheint die Anwendung der Pressung, welche die Wagenbuffer erleiden, wenn die Maschinenkraft plötzlich verringert oder absorbirt wird, oder die Anwendung der lebendigen Kraft des Bewegungsmomentes, welche sich in dem ganzen Eisenbahnzuge angesammelt hat, besser geeignet, um dadurch die gleichzeitige Wirkung der Bremsvorrichtungen zu sichern. Die erste Idee dazu wurde 1839 von Redmyth angeregt und eine nach diesem Princip construirte Buffer-Bremse schon 1846 von George Stephenson auf der Liverpool-Manchester-Eisenbahn eingeführt. Der Verfasser vorstehender Abhandlung hat dieses Princip für die Praxis wirksamer und sicher von den Hindernissen zu machen gesucht, welche seiner allgemeinen Anwendung bisher im Wege standen. Seine Bremse hat die gewöhnlichen Friction-Hebel, welche durch Hebel und Stangen sie mit den Bufferhebern in Verbindung stehen, daß durch einen wegen der Bewegungsmomente auf die Buffer geäußerten Druck auch die Bremsenhölzer gegen die Räder getrieben werden und zwar ebenso kräftig und anhaltend, als der Druck auf die Buffer andauert. Um trotzdem die Möglichkeit zu erhalten, die Wagen rückwärts zu schieben, ist auf einer der Wagen-

Digitized by Google

achsen eine Aufrichtungsvorrichtung angebracht, welche bei einer bestimmten Geschwindigkeit des Eisenbahnzuges eine besondere Stellung einnimmt und dadurch den ganzen Apparat in den Stand setzt, durch jeden Druck auf die Buffer in Thätigkeit zu kommen, während dagegen bei einer geringeren Geschwindigkeit die Bremsen sich außer Verbindung mit den Buffern befinden und also die Wagen ungehindert langsam rückwärts bewegt werden können. — Dieser Bremsapparat ist in Frankreich zu ausgedehnter Anwendung gekommen und hat sich als einfach, wohlfeil und von großer Wirksamkeit gezeigt. Sein Nutzen hat sich besonders für Courierzüge bewährt, bei denen schon in mehreren Fällen Unglücksfälle allein durch die Möglichkeit verhindert sind, mit welcher die Bremsen gleichzeitig auf alle Räder des Eisenbahnzuges einwirken konnten.

A. Oppermann.

Génie industriel. №. 85.

(Januar 1856.)

Schänen-Regulator von Warnery. — Eine von dem Wasserrade getriebene Welle erhält mittelst excentrischer Scheiben zwei Sperrklinken-Apparate, einen rechts drehenden und einen links drehenden in permanenter Bewegung. Die Sperrräder derselben sitzen beide auf einer Welle, welche zum Schützen führt und, je nachdem sie rechts oder links gedreht wird, die Schützöffnung schließt oder öffnet. Neben den Sperrädern befinden sich verstellbare Scheiben, welche je nach ihrer Stellung durch Zwischenschieben nicht verzahnter Ringbögen, indem sie die Zähne des Sperrrades theilweise bedecken, die Sperrklinken während ihres ganzen Hubes oder während eines Theils desselben unwirksam machen. Diese Excentrischeiben werden durch die Schwungfugen eines Centrifugalbehälters mit der Maschine in Verbindung, dessen Centrifugalpendel so eingestellt, daß bei normaler Geschwindigkeit beide Sperrapparate außer Eingriff gesetzt worden, bei größerer Geschwindigkeit nur der links drehende, bei kleinerer nur der rechts drehende. Bei jeder Abweichung von der normalen Geschwindigkeit wird demnach einer der beiden Sperrklinken-Apparate wirksam und zwar länger oder um so größer Theil seines Hubes, je größer die Abweichung.

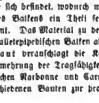
Dampfkessel-Ofen mit Sägespähnen, Kohlenstaub ꝛc. von Krafft. — Der Ofen befindet sich vor dem Kessel und ist oben offen; die Wände sind von Mauerwerk und innen mit feuerfesten Ziegeln verkleidet. Die Verbrennung findet in dem unteren Raume des Ofens statt, während das von oben eingeschüttete Brennmaterial allmälig nachsinkt. Ein rings herumlaufender Luftcanal mit zahlreichen nach innen mündenden Seitenöffnungen führt die Luft in den Verbrennungsraum, während die erzeugte Flamme durch andere Canäle längs der Kesselwände hinstreicht. Conissen-Schieber an den äußeren Mündungen des Luftcanals gestatten eine genaue Regulirung des Zuges. Versuche ergaben günstige Resultate, selbst beim Heizen mit ganz feuchten Sägespähnen. Der Verbrennungsproceß in dem äußersten von beiderseitigen Wänden umgebenen Heizraume war ein sehr vollständiger.

Connellrie Schiffsschraube von Bergne. — Die Schraube drängt bei ihrer Bewegung das Wasser rückwärts und der Widerstand, den die Wassertheilchen dieser Bewegung entgegensetzen, wirkt als Gegendruck vorwärts treibend auf das Schiff. Außerdem aber nehmen die Wassertheilchen zufolge der Adhäsion an der rotirenden Bewegung der Schraube Theil und werden vermöge der dabei auftretenden Centrifugalkraft in radialer Richtung nach außen geschleudert. Die mechanische Arbeit, welche erforderlich ist, ihnen diese letztere Bewegung zu ertheilen, geht eine Verlieren und vielt sogar noch schädlich wegen der dadurch hervorgebrachten Erschütterungen. Um diesem Uebel abzuhelfen, verstehl Bergne die Schraubenflügel mit Connelrungen, d. h. mit schmalen concentrisch zur Achse liegenden und der Schraubenfläche vorspringenden Leisten, welche den anliegenden Wassertheilchen jene Bewegung in radialer Richtung verwehren. Versuche auf dem „Nigelant“ (60 Pf.) mit 2 nach einem und demselben Modell angefertigten Schrauben, von denen die eine mit dieser Cannelirung versehen war, ergaben als Wirkung der letzteren eine Vergrößerung der Geschwindigkeit um 10 Procent und zugleich Beseitigung aller Erschütterungen. Die zur Prüfung der Erfindung eingesetzte Commission spricht sich sehr günstig über dieselbe aus und empfiehlt sie zu Versuchen auf größeren Schraubendampfern behufs Herbeiführung entscheidender Resultate.

Frictions-Kupplung für Mühlspindeln, von Chénevoi. — Die Spindel besteht aus 2 Theilen, deren oberer mit einem hölzernen Zapfen in den unteren eingreift. Der untere läuft beständig um, der obere den Läuferstein tragende Theil der Spindel nur dann, wenn eine auf ihm angebrachte konische Friction durch eine entsprechende gesormte auf dem unteren Theile befestigte Scheibe gepreßt wird.

Rivelir-Pendel (Niveau à pendule) von Charles, besteht aus einem T förmigen Winkeleisen, dessen unterer Arm mit einem schweren Gewichte belastet in vertikaler Lage sich einstellt, wobei der andere mit Dioptern versehene Arm eine horizontale Lage annimmt und die Visirlinie bildet.

Hölzerne Tragbalken mit Verstärkungsrippen, von Lagant. — Um bei geringem Materialaufwande große Tragfähigkeit zu erreichen giebt Lagant dem Balken eine in Berührung zur Höhe sehr geringe Breite und vergrößert die Widerstandskraft derselben gegen verticale sowohl als horizontale Biegung durch seitlich angenagelte Leisten, welche oberhalb der Mittellinie liegend den beim Durchbiegen zusammengepreßten (relativ schwächeren) Faserschichten zu



Hülfe kommen. Das Aufnageln der Leisten geschieht, während der Balken in gebogenem Zustande sich befindet, wodurch man erreicht, daß bei nachheriger Belastung des Balkens ein Theil seiner Fasern die natürliche Lage wieder annimmt. Das Material zu den Leisten liefern die beim Kaltschneiden des parallelepipedischen Balken abfallenden Theile des runden Stammes. Lagant berechnet die Kostenvermehrung auf 33 Procent bei einer Vermehrung der Tragfähigkeit um 100 Procent. An der Stoßbahn zwischen Narbonne und Carcassonne ist diese Construction bereits bei verschiedenen Bauten zur praktischen Anwendung gekommen.

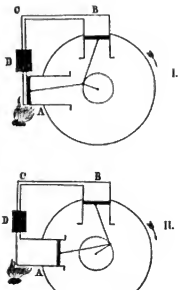
№. 86. (Februar.)

Dampfmaschine mit Regenerator (machine à vapeur régénératrice), von Siemens. — Wenn eine trockne Gasmasse sich ausdehnt, so verrichtet sie eine gewisse mechanische Arbeit genau eben so groß als diejenige, welche erforderlich ist, um sie nachher wieder auf das ursprüngliche Volumen zusammenzupressen. Wenn aber dem Gase während der Ausdehnung zugleich Wärme mitgetheilt und während der Compression Wärme entzogen wird, so ist die bei der Ausdehnung gewonnene mechanische Arbeit größer als die bei der Compression verlorene, und der Ueberschuß kann zum Treiben einer Maschine verwendet werden.

Auf diesem calorischen Princip beruht die neue Siemensche Dampfmaschine, welche die ganze dem mechanischen Aequivalent der zugeführten Wärme entsprechende Arbeit nutzbar zu machen bezweckt.

Wenn die Kolbenstangen zweier einfach wirkender Dampfcylinder, eines horizontalen A und eines vertikalen B, deren innere Räume durch ein Rohr C mit einander in Verbindung stehen, beide an einem und demselben Krummzapfen einer Triebwelle angreifen, so wird während die Welle sich dreht, das zwischen beiden Kolben eingeschlossene Dampf-Volumen abwechselnd wachsen und abnehmen: es wird im Minimum $= \frac{B}{2}$ bei der Stellung I. und im Maximum $= \frac{B}{2} + A$ bei der Stellung II. Wird zwischen beiden Cylindern zugleich eine constante Temperatur-Differenz unterhalten, was nun z. B. dadurch erreichen kann, daß man den Cylinder A mit Feuer umgiebt und zugleich in das

Digitized by Google



Communicationsrohr C einen und Probiergewehr gebildeten sogenannten Respirator D einschaltet, versicher die Scheidewand zwischen dem erhitzten und dem kühleren Theile bildet, so geräth bei jener Bewegung zugleich die ganze eingeschlossene Dampfmasse abwechselnd in überhitzten und gesättigten (führenden) Zustand. Bei dem Uebergange aus der Stellung I. in II. drängt der Dampf sich aus und wird zugleich erhitzt, beim Rückgange aus der Stellung II. in I. vermindert sich das Volumen und findet zugleich eine Abkühlung statt. Der hierbei nach obigem Princips gewonnene Ueberschuß an mechanischer Arbeit, welcher das mechanische Aequivalent der zugeführten Wärme repräsentirt, wird auf die Triebwelle übertragen, und es würde der einer solchen Maschine die einmal eingeführte Dampfmasse genügen, die Maschine in permanentem Gange zu erhalten, wenn nicht theils wegen unvichten Verschlusses, theils wegen Abnahme der normalen Temperatur-Differenz bei jedem Hube Verluste eintraten. Um diese zu decken, wird bei jedem Hube mittelst eines an dem einen der beiden Cylinder angebrachten Vertheilungsschiebers eine geringe Quantität frischen Dampfs aus dem Kessel zugeführt und ein Theil des gebrauchten Dampfs ins Freie entlassen, so daß zu Anfang jedes Kolbenspiels der Normalzustand sich wieder herstellt.

Dies ist im Wesentlichen die Einrichtung der neuen Siemensschen Dampfmaschine; nur ist bei letzterer der Cylinder B unten geschlossen und der untere Raum desselben mit einem zweiten horizontalen Cylinder in gleicher Wirksamkeitsweise wie der obere mit dem Cylinder A, so daß die Maschine als eine doppeltwirkende anzusehen ist. Auch ist zu erwähnen, daß bei der Siemensschen Maschine die Schwierigkeit, eine dauerhafte Kolben- und Stopfbüchsen-Dichtung für überhitzten Dampf herzustellen, auf eine eigenthümliche Art umgangen ist. Jeder der beiden horizontalen Cylinder A ist nämlich von beiden Enden geschlossen, und der Dampf tritt stets zu beiden Seiten des Kolben Zutritt, so daß also nur der Ueberschuß der Kolbenfläche über den Kolbenstangen-Querschnitt die wirksame Druckfläche bildet. Die beiden Räume diesseit und jenseit des Kolben communiciren aber nur durch den Regulator, welcher den vorderen Theil des Cylinders umhüllt, mit einander, und ist demnach der Raum zwischen Kolben und Stopfbüchse von dem übrigbleiben Raume getrennt, so daß die Stopfbüchse bei Berührung mit überhitztem Dampfe geschützt und die Kolbenlieferung ganz überflüssig ist.

Tunnel-Bohrmaschine von Calidon. Ein Rohr enthaltend comprimirte Luft verbindet den Arbeitspunkt im Tunnel mit der außerhalb des Tunnels stehenden Kraftmaschine (Wasserrad oder Dampfmaschine ꝛc.). Letztere verwendet ihre Kraft dazu, die comprimirte Luft zu liefern und ist in permanenter Thätigkeit, während am Arbeitspunkte je nach Bedürfniß und mit beliebigen Unterbrechungen davon Gebrauch gemacht wird. Die sondergestalt am Arbeitspunkte stets disponirte Kurbel comprimirte Luft gestattet daselbst mannigfache nützliche Verwendung

1) zum Treiben der Bohrapparate, indem man sie statt Dampfs in einer gewöhnlichen transportablen Dampfmaschine wirken läßt;

2) zur Ventilation während Sprengarbeiten derselben (während die transportable Maschine im Gange ist, genügt schon das Ausströmen der gebrauchten Luft);

3) zur Regulirung der Temperatur, indem man das Rohr nur an einer beliebigen Stelle zu erhitzen braucht, um die am Arbeitspunkte ausströmende Luft warm zu erhalten;

4) zum Reinigen und Austrocknen der behufs Sprengens ausgearbeiteten Bohrlöcher, indem das Einspritzen eines Strahls mit großer Geschwindigkeit ausströmender Luft alle Unreinigkeit, und wenn vorher erwärmt, auch alle Feuchtigkeit rasch entfernt;

5) zum Sprengen selbst, indem man sie erst als Gebläse das Sprengfeuer unterhalten und nachher die bei unbeschränkt Gleichheit eine Zeitlang aufgespeicherte Elektrizität durch einen Strahl kalter Luft rasch erkalten und dadurch zerklüften und zerbrechen läßt.

Das Anschrauben eines etablichen Schlauchs an das Hauptrohr genügt, um an einer beliebigen Stelle einen solchen Luftstrahl zu erzeugen. Das Hauptrohr selbst ist gegliedert und die Verbindungsstellen ruhen auf Rädern, so daß bei allmäligem Fortrücken des Arbeitspunkts das Rohrende denselben stets nachrücken kann.

Schwungkugel-Regulator, von Caron. — Wenn bei jeder Geschwindigkeitsänderung eintretende Verschiebung der Hülse längs der Regulatorwelle mittelst Hebel- und Stangen-Verbindung direct auf das regulirende Ventil übertragen wird, wie bei dem gewöhnlichen Watt'schen Regulator, so wirkt derselbe bekanntlich nicht eigentlich als Regulator, sondern als Moderator, indem er die Abweichung von der Normalgeschwindigkeit nur etwas kleiner macht, als sie ohne ihn geworden wäre, nie aber die Normalgeschwindigkeit selbst wieder herstellt. Viel vollkommener wird der Zweck erreicht durch eine mittelbare Uebertragung jener Bewegung, in der Weise, daß das Steigen und Fallen nur dazu benutzt wird, um einen in permanenter Thätigkeit begriffenen Waschinentheile die Richtung seiner entweder auf Schließen oder Oeffnen der Kraftquelle gerichteten Thätigkeit anzuweisen. Eine neue Anordnung dieser Art ist der von Caron erfundene Mechanismus, zwei über einander liegende horizontale Zahnstangen bieten einen innen verzahnten Rahmen, welcher mit der verschiebbaren Hülse der Regulatorwelle verbunden, sich mit dieser hebt und senkt. Dieser Rahmen ist an einer Stange beseitigt, welche in horizontaler Führung verschiebbar, je nachdem sie rechts oder links geschoben wird, die Kraftquelle schließt oder öffnet. Zwischen den beiden Zahnstangen ist eine permanent umlaufende Welle, welche mit einem Zahne entweder in die untere oder in die obere Verzahnung eingreifend bei jeder Umdrehung den Rahmen um eine Theilung entweder nach rechts oder nach links fortschiebt, je nachdem der von der Hülse und den Schwungkugeln getragene Rahmen hoch oder tief steht. Die Wirkung der Schwungfugeln bei diesem Regulator besteht also darin, durch Heben und Senken der Hülse und des Rahmen dem Zahne je nach Bedürfniß die untere oder obere Zahnstange zum Eingriff darzubieten, und demgemäß die Richtung der Stangenbewegung auf Oeffnen oder Schließen der Kraftquelle zu bestimmen.

Regulator für elektrisches Licht, von Dubosco und Marquis. — Die constante Entfernung der beiden Kohlenspitzen wird durch den Ausschlag des Oels aus einem cylindrischen Gefäße regulirt. Ein Kolben in demselben wird durch eine Feder beständig gegen die Flüssigkeit gepreßt, welche nicht anders als durch einen elektrischen Schlauch entweichen kann. Dieser Schlauch wird indessen durch einen von dem elektrischen Strome gebildeten Electromagneten zusammengehalten. Sobald aber in Folge Kohlenabnutzung der Kohlenspitzen der Strom und dem gemäß auch der Electromagnet schwächer wird, hört die Spannung auf, der Kolben kann das Oel weiter schieben und das Fortrücken des Kolben bewirkt mittelst einer stockschraubenartigen Hebelverbindung ein Wiederannähern der Kohlenspitzen.

Digitized by Google

№ 87. (März)

Apparat zum Biennen des Holzes und anderer Materialien von Coubert, besteht aus zwei über einander liegenden eisernen Hohlcylindern, welche nach Art der Kaffeebrenner über dem Feuer sich drehen, während zugleich im Innern jedes Cylinders eine in entgegengesetztem Sinne rotirende Schraube das Material in beständiger Bewegung erhält. Durch einen Einführungstrichter gelangt das Material zunächst in die obere Trommel, welche als Vorwärmer dient, wird in derselben durch die Schraube von dem einen bis an das andere Ende langsam fortgeführt und sinkt dann durch ein Zwischenrohr in die untere von der Flamme direct erwärmte Trommel, durchläuft in ähnlicher Bewegung auch diese und fällt am Ende derselben zur Gebrauch herauf.

Hähne mit Kautschuk-Ventilen, von Moraud, haben vor gewöhnlichen metallischen Hähnen den Vorzug, daß sie nicht einreißen, besser dicht halten und auch bei unreinen Flüssigkeiten zu verwenden sind.

Kornreinigungs-Maschine, von Baillargeon. — Eine verticale Welle mit einer Anzahl von horizontalen Scheiben dreht sich in einem cylindrischen Gehäuse, dessen innerer Raum durch horizontale Scheiben in eine gleiche Zahl von Abtheilungen getheilt ist. Das oben durch einen Trichter eingeführte Korn nimmt seinen Weg zwischen den beweglichen und festen Scheiben hindurch, wird von den rauhen Flächen derselben gereinigt, gelangt allmälig von einer Abtheilung in die andere und fällt zuletzt auf Boden des Gehäuses heraus, um dann auf einem geneigten Siebe dem Luftstrom eines Ventilators ausgesetzt zu werden, welcher die fremdartigen Bestandtheile entfernt.

Buttermaschine mit Centrifugalwirkung, von Stiernswärd, ist eine Art von Turbine mit hohler Achse, durch welche in Folge der Centrifugalkraft beständig Luft einströmt.

Expandirender Maschinenbohrer, von Bergus. Die Wirkung des Sprengpulvers wird erhöht, wenn das Sprengloch innen erweitert und dadurch eine Kammer mit engem Eingang zur Aufnahme des Sprengpulvers gebildet wird. Der zu diesem Zwecke von Bergus construirte Bohrer besteht aus zwei scherenartig verbundenen Bohrstählen mit gekrümmten hervorgehenden Nuthen, in welche zwei an der Bohrstange befestigte Zapfen der Art eingreifen, daß beim Hineinstoßen der Stange die Zapfen längs der krummen Nuthen hindurchtreten und dadurch die Blätter auseinander zwängen, während beim Herausziehen das Umgekehrte geschieht, die Blätter von selbst wieder zusammenklappen. Durch abwechselndes Hineinstoßen und Drehen des Bohrers entsteht allmälig eine kegelförmige Erweiterung am Boden des Lochs.

Apparat zum Messen der Ausflußmenge, von Ridgeley. Die ausströmende Flüssigkeit passirt auf ihrem Wege ein kegelförmiges Gefäß, welches durch eine elastische Wand (Platte von vulkanisirtem Kautschuk) in 2 Hälften getheilt ist. An der elastischen Platte ist eine Stange befestigt, welche durch eine Stopfbüchse nach außen führend wie eine Kolbenstange aus- und eingeht, je nachdem die Platte durch den Druck der Flüssigkeit nach der einen oder nach der andern Seite hin ausgedehnt wird. Die alternirende Bewegung der Kolbenstange übertragt sich mittelst Hebel und Stange auf einen Vertheilungsschieber, welcher der ausströmenden Flüssigkeit ihren Weg weist, sie abwechselnd von der einen und von der andern Seite gegen die elastische Wand drücken und gleichzeitig die hinter derselben befindliche entweichen läßt. So entsteht dadurch ein continuirliches sich selbst regulirendes Kolbenspiel, ähnlich dem einer gewöhnlichen Dampfmaschine, und die Zahl der Spiele an einem Zählapparate gezählt, giebt ein Maß für die von dem Apparat durchströmende Flüssigkeitsmenge. Der Erfinder bemerkt, daß derselbe Apparat auch als Kraftmaschine die lebendige Kraft ausströmender Flüssigkeiten aufzunehmen und in mechanische Arbeit umzusetzen geeignet ist.

Eingeschraubte Brückenpfeiler, von Darcy. Beim Bau einer Brücke über die Maine wurden schmiedeeiserne Pfeiler von 120 Millimeter Durchmesser auf eine Tiefe von 1,7 Meter in das festige Bett des Flusses eingeschraubt. Die Pfeiler hatten unten die Form eines Schraubenbohrers, dessen gehäufte Zähne unter 2 Millim. oben 15 Millim. lang waren.

Apparat zum Messen der Ausflußmenge, von Brooman. Unterhalb der Ausflußmündung ist ein durch eine Zwischenwand in zwei gleiche Zellen getheiltes Gefäß auf horizontaler Drehaxe so balancirt, daß wenn die Zwischenwand vertical unter der Mitte der Mündung steht, das Gefäß in indifferent Gleichgewichte sich befindet. Fällt aber die ausströmende Flüssigkeit eine der Zellen, so kippt das Gefäß um, die Zelle entleert sich, während gleichzeitig die andere Zelle vor die Mündung gelangt und gefüllt wird, worauf dann das Gefäß wieder nach dieser Seite hin umkippt und die erste Zelle abermals gefüllt wird. Das Gefäß wird auf die Art durch die ausströmende Flüssigkeit in permanenten Schwingungen erhalten, deren Zahl an einem Zählapparate gezählt, die Ausflußmenge angiebt.

IV. Vermischtes.

Ueber den Einsturz von Brücken bei großen Anschwellungen der Flüsse.

Eine Broschüre über den Einsturz von Brücken bei großen Anschwellungen der Flüsse von Minard, franz. General-Inspector der Brücken und Chausseen nach den großen Ueberschwemmungen von 1856 herausgegeben, kommt zu folgenden Schlüssen:

1) Die nächste Ursache des Einsturzes ist die Unterspülung der Pfeiler (hidwelen auch der Widerlager) am Oberhaupte.

2) Die Pfeiler stürzen, indem sie sich stromaufwärts neigen und in derselben Richtung fortgleiten.

3) Häufig zerreißen dabei die Pfeiler in zwei verticale Hälften, von denen nur die stromaufwärts gekehrte umstürzt.

4) Die Zundirung der Pfeiler muß daher bei unterspülbarem Boden stromaufwärts tiefer sein als abwärts.

Abgesehen von den Sicherheitsmitteln, die nicht immer anwendbar, werden zwei Mittel zur Verhinderung der Unterspülung vorgeschlagen:

1) ein durchgehendes Grundbett, am Oberhaupte breiter und tiefer construirt als am Unterhaupte.

2) Gründung auf Röhren mit Betonfüllung, tief versenkt.

Die zum Beleg für Obiges angeführten Beispiele sind 31 an der Zahl, von denen die bemerkenswerthesten:

die Loire-Brücke bei Orleans (1761),
der Loire-Viaduct bei Orleans (1846),
die Loire-Brücke bei Digoin (1846),
der Saône-Viaduct bei Lyon (1854),
der Rüer-Viaduct bei St. Germain (1855),
die Loire-Brücke bei Chatillon (1856),
die Seine-Brücke bei Pont de l'Arche (1856).

Die einzelnen Phasen des Einsturzes der Brücken sind detaillirt beschrieben.

Geschwindigkeiten und Transportkosten auf Eisenbahnen, Land- und Wasserstraßen.

Die Geschwindigkeiten des Transports von Personen und Gütern sind etwa

Große Geschwindigkeit	35 Kilom. (gewöhnl. Züge) bis 72 Kilom. (Expreßzüge) pro Stunde auf Eisenbahnen.	
	10 — 18 Kilom. pro Stunde auf Landstraßen.	
	10 — 20 Kilom. pro Stunde mit Dampfschiffen.	
Kleine Geschwindigkeit	15 — 30 Kilom. pro Stunde auf Eisenbahnen,	
	3 — 4 Kilom. pro Stunde auf Landstraßen.	
	2 — 8 Kilom. pro Stunde auf Wasserstraßen.	

Die Tarife pro Kilometer sind im Mittel:

Auf den Eisenbahnen: 6 bis 6,6 Centims. pro Person und 7,5 Centims. pro Ton.

Auf den Landstraßen: 10 bis 12 Centims. pro Person und 20 Centims. pro Ton.

Auf den Wasserstraßen: 3 bis 5 Centims. pro Person und eben so viel pro Ton.

(Nouvelles Annales de la Construction, 1857.)

Digitized by Google

Preise verschiedener Eisenbahn-Tunnels.

Namen des Tunnels.	Disponiert	Eisenbahn.	Ganze Länge Meter.	Breite in Kämpferhöhe. Meter.	Dicke des Gewölbes. Meter.	Größte Tiefe der Schächte. Meter.	Dauer der Ausführung. Jahre.	Kosten pro laufenden Meter. Francs.	Art des Terrains.	Bemerkungen.
Terre-noire	1826	Lyon nach St. Etienne	1500	3.30	—	84	3	199	Schiefer und Sandstein.	—
Comlich	1835	Löwen	925	4.50	0.46	29	2	850	Triebsand. Thon mit Wasser.	Eingestürzt, siehe Schlußbemerkung.
Braine-le-Comte	—	Belgische Staatsbahn	641	5.60	—	—	—	1200	—	Backstein-Mauerwerk.
Boratte	—	Rhein.-Belgische	—	7.24	—	—	—	1700	—	—
Kilsby	1834	London-Birmingham	2204	7.30	—	50	4	3410	Dammerde. Sand, viel Wasser.	
Bleckingley ...	1840	London-Dover	1210	7.32	0.75	28	2	1092	Blauer, sehr harter Thon. Sand mit viel Wasser.	Die Stärke des Gewölbes variirt von $0^m{,}57$ bis $0^m{,}92$.
Saltwood	1842	desgl.	872	7.32	0.60	29	—	3664	grüner Sand, viel Wasser.	Gewölbestärke von $0^m{,}60$ bis $0^m{,}92$.
Whitehall	—	Exeter	—	—	—	—	—	1451	—	Breite zwischen 6 und 8^m.
Great-Western .	—	Great Western	—	—	—	—	—	2109	—	
Rasignolles	1837	St. Germain	333	7.46	0.90	18	$1\frac{1}{2}$	2380	Gyps. Sand. Mergel, ohne Wasser.	Auf der oberen Gewölbfläche Asphaltabdeckung. Kiesel- und trockenes Mauerwerk. Später ein zweiter Tunnel parallel daneben gelegt, ein $1^m{,}4$ starkes Widerlager krumm beide.
Montretout	1838	Versailles	108	7.46	0.90	10	$1\frac{1}{12}$	2071	Mergel. Sandstein, Triebland, wenig Wasser.	Gewölbabdeckung wie vorstehend.
St. Cloud	1837	desgl.	504	7.46	1.35	—	$1\frac{1}{4}$	2180	grüner Mergel. Gyps. Wasser.	Geringste Gewölbstärke $0^m{,}90$.
18 Tunnels	—	Aachen-Lüttich	—	7.50	—	—	—	1250	—	—
Rolleboise.....	1841	Rouen	2642	7.60	0.45	87	2	1165	Thon. Kreide, wenig Wasser.	An einzelnen Stellen ist die Gewölbstärke größer, in Folge von Einrollschungen beim Bau.
Venables.....	1841	desgl.	265	7.60	0.45	30	$1\frac{2}{3}$	1165	Kreide. Thon. wenig Wasser.	desgl.
Tourville	1841	desgl.	405	7.60	0.45	32	$1\frac{1}{2}$	1165	desgl.	desgl.
Roule.....	1841	desgl.	1720	7.60	0.45	55	$1\frac{2}{3}$	1165	harte Kreide. wenig Wasser.	desgl.
St. Catherine ..	1844	Havre	1050	7.62	0.45	131	—	1000 bis 1200	Kreide mit tieferdrigen Bänken, viel Wasser.	Auf die Hälfte der Länge in 250^m Radius. Verbindungen zu 899 Fr. pro Meter excl. unvorhergesehener Ausgaben für Ausbauungen. Verstärkung der Gewölbe, Wasserschöpfung ꝛc.
Rue percée ...	1844	desgl.	80	7.62	0.45	16	—	1000 bis 1200	Kreide mit Sandbänken. wenig Wasser.	In Curve von 250^m Radius. Ansteigung von $0{,}035$.
Boulingrin	1844	desgl.	1460	7.62	0.45	21	—	dito	desgl.	Auf 500^m Länge in Curve von 1600^m: Ansteigung $0{,}0038$.
Cimelière St. Maur	1844	desgl.	1134	7.62	0.45	27	—	dito	desgl.	Ansteigung $0{,}0038$.
Mont Ribaudel.	1844	desgl.	360	7.62	0.45	26	—	dito	desgl.	In Curve von 800^m Radius. Ansteigung von $0{,}003$.
Pissy-Poville ..	1844	desgl.	2200	7.62	0.45	66	—	dito	desgl.	Ansteigung $0{,}005$.
Pissy-Poville ..	1844	desgl.	200	7.62	0.45	28	—	dito	desgl.	In Curve von 1200^m Radius. Ansteigung von $0{,}005$.
Le Banage	1844	desgl.	160	7.62	0.45	keine Schächte	—	dito	desgl.	In Curve von 1000^m Radius. Ansteigung $0{,}0055$.

Anmerkung

Digitized by Google

Anmerkung. Der Tunnel von Tamptich für ein Schienengeleis wurde im August 1835 begonnen und 2 Jahre später beendigt. Die Stärke des Gewölbes und der Seitenmauern in Backsteinen war 46 Centimeter. Das Gewölbe ist in Rollschichten gemauert, unten ein Bogen von 1 Stein, darüber 2 Bögen von je $^1/_2$ Stein. Das Terrain besteht aus Treibsand und Thon. Als der Tunnel vollendet und in Betrieb gesetzt war, entdeckte man sich einen zweiten Tunnel für das zweite Geleis parallel daneben zu bauen. Beide sollten eine gemeinschaftliche mittlere Mauer von 1 m,50 Dicke erhalten. Am 21. Januar 1845, als die Arbeiten des zweiten Tunnels noch nicht ganz vollendet waren, stürzten beide Galerien 180 Meter vom Eingange auf 30 Meter Länge ein. An der Einsturzstelle lag das Gewölbe 10 — 12 Meter unter Terrain-Oberfläche. Das Gutachten der Untersuchungs-Commission schreibt den Einsturz folgenden Ursachen zu:

1) Anwendung von nicht hydraulischem Kalk.
2) Mörtel von Kalk mit Bockfieinmehl statt Cement.
3) Construction des Gewölbes und der Seitenwände in getrennten Schichten.
4) Construction des zweiten Tunnels auf 1 m,5 Abstand von ersten.
5) Construction des zweiten Tunnels mit andern Dimensionen als beim ersten.
6) Construction des zweiten Tunnels ohne Betriebsunterbrechung im ersten.
7) Construction des Gewölbes des zweiten Tunnels auf große Länge unabhängig von den Seitenmauern*).

(Aus den „Nouvelles Annales de la Construction, 1857.“)

Preise von Bauplätzen in Paris 1856.

In der Expropriations-Schätzung sind unter Anderm folgende Preise festgestellt:

Boulevard de la Madeleine 1 □Meter (= $^1/_{36}$ hannod.

□Ruthe	1400 Fr.
Rues Montmartre et St. Sauveur	700 „
Faubourg Poissonnière	500 „
Rues St. Lazare, Taillbout et de Bondy	500 „
Rues Bonaparte et du Paradis	250 „
Rues Barbette et des barres St. Paul	100 „
Rues de la Glacière et St. Maur Popincourt	20 „
Rue Picpus	12 „

Letzteres ist pro Morgen hannod. rund 7900 ℳ. Ersteres pro Morgen 920,000 ℳ. (Nouvelles Annales de la Construction, 1857.)

Uebersicht der in den letzten 3 Jahren im Harburger Hafen angekommenen und abgegangenen Schiffe.

	1855.	1856.	1857.
Angekommene Schiffe beladen	883	1002	1103
In Ballast oder leer	235	112	64
Zu Anfang des Jahres lagen im Hafen	49	30	40
Hier neu erbaut	2	2	1
	1169	1155	1208
Abgegangene Schiffe beladen	384	213	387
In Ballast oder leer	746	902	771
Am Schlusse des Jahres lagen im Hafen	39	40	50
Total	1169	1155	1208

*) Der Tunnel ist seither ganz aufgegeben und in einen offenen Einschnitt verwandelt worden. Anmerk. der Redact.

Nekrolog des Dr. Ludwig v. Zauth, Königl. Württ. Hofbaumeister.

(Schwäbische Chronik Nr. 1854.)

Am 7. October 1857 schied einer unserer angesehensten Architekten, ein Mann von europäischem Rufe, das müde Auge: Dr. Ludwig v. Zauth, Königl. Württ. Hofbaumeister. Nach einem langen reichbewegten Wirken schied er, innigst betrauert von seinen Freunden, hochgeschätzt von allen, die seine Werke kennen, in denen er für immer ein ehrendes Denkmal hinterließen. Ihre Stadtpfarrer Dannecker hier hat ihm an seinem Grabe einen rühmenden Nachruf gewidmet; lassen wir demselben einen Abriß seines reichen Lebens folgen. Karl Ludwig Wilhelm Zauth ist am 6. August 1793 zu Breslau (in Schlesien) geboren, wo sein Vater, August Theodor Zauth, ausübender Arzt und Leibarzt des Gouverneurs der Stadt, des Fürsten Hohenlohe-Ingelfingen, war. Seine Mutter Friederike Wilhelmine Karoline Mariane war eine geborne Warburg. Bis in sein zwölftes Jahr erhielt er in einer Privaterziehungs-Anstalt einen Professeur des Gymnasiums seiner Vaterstadt Unterricht in den gewöhnlichen Schulgegenständen, wie er den 1808 bis 1811 im Lyceum zu Cassel, wohin sein Vater als Leibarzt der Königin von Westphalen, einer geborenen Prinzessin von Würtemberg berufen worden war, zu erwerben Gelegenheit fand. In gleicher Zeit bildete er sich unter der Leitung des Inspectors der dortigen Bildergalerie, Maler Nodnet, in der Zeichnungskunst, in welcher er bereits einen Grund gelegt, weiter aus, wurde auch besonderen Lehrern der Mathematik übergeben, um in das Studium des Baufaches, das er frühe schon zu seinem Beruf erwählt hatte, eingeleitet zu werden. Damit aber, vor seinem eigentlichen Antritt desselben seine Kenntnisse in den Hilfswissenschaften, so wie die allgemeine Schulbildung vervollständigt werde, brachte ihn sein Vater in die Kosterschule in Zerbst am Harz, wo er zwei Jahre den Schulstudien mit besonderer Berücksichtigung seines zukünftigen Berufes oblag. Nach dem Sturze des Königs von Westphalen folgte er seinem Vater nach Paris, wohin dieser seine Dienstverhältnisse gerufen hatten, und woselbst sich schon damals des Sohnes Neigung für die französische Sprache und die dortigen Verhältnisse ausgebildet haben mag. Er genoß daselbst eine Zeit lang in der unter dem Namen „Philomathique“ rühmlichst bekannten Erziehungsanstalt des verstorbenen Buttet den Privat- und den damit verbundenen öffentlichen Unterricht in dem Lycée Bonnparte, bis am Ende des Jahres 1813 die Kriegsereignisse ihn mit seinem Vater nach Deutschland zurückführten. Er kam nach Stuttgart, wo ihn sein Vater, durch Verbindungen veranlaßt, die er während seiner Dienstzeit am Hofe zu Cassel geknüpft hatte, der väterlichen Fürsorge des Professors und nachherigen Prälaten v. Osiander übergab. Hier setzte er seine Studien, namentlich in der alten Literatur, am Gymnasium fort, mit besonderem Eifer aber widmete er sich der Mathematik unter der Leitung des verstorbenen Hofrathes Kausler, dessen öffentliche Beiträge über Experimentalphysik ihn ungemein anzogen. Zur Erlernung seines eigentlichen Berufes aber wurde er 1815 der Leitung des damaligen Hofbaumeisters, nachherigen Oberbaurath v. Fischer übergeben, der sich mit der ihm eigenen liebenden Fürsorge des strebsamen talentvollen Jünglings annahm. Zauths hingebendes Gemüth hatte sich bald Freunde erworben, so daß er in kurzer Zeit Zutritt in mehrere Häuser der vornehmsten Gesellschaft fand, woselbst er den Grund zu den feinen Formen des Lebens legte, die im Umgang mit ihm so wohlthuend anzogen und erfreuten. Namentlich schloß er hier eine innige, bis zu dem Tode dauernde Freundschaft mit dem geistvollen, der Kunst leider zu früh entrissenen nachherigen Professor Heigelin, an den ihn gleiche Kunst- und Lebensbestrebungen fesselten. Diese Freunde folgten ihrem Lehrer 1817 nach Bad, wohin derselbe als Landesbaumeister versetzt worden war, und später nach Ellwangen, wohin er als Baurath kam. Emsig setzte Zauth, trotz mehrfacher körperlicher Leiden, seine Studien fort, und trat endlich, gelehrig vorbereitet, mit frühreifem Jugendmuthe 1820 die für seinen Künstler so wünschenswerthen Reisen nach Frankreich und Italien an. Er wandte sich zunächst nach Paris und besuchte dort zur Vorbereitung der Studien in Italien als anfangsmanierer Zögling der Königl. Bauakademie die Vorlesungen des ausgezeichneten Architekt Hubert über Perspective, von Baltard über den Hausbau, über Ornamentik und Zaisly über Construction, hörte auch an

Digitized by Google

der Universität die Vorträge über beschreibende Geometrie und Steinschnitt bei Hachette und Doutlat. Glückliche Umstände fügten es, daß er die Bekanntschaft zweier Architekten des Königs, der Herren Le Cointe und Hittorff, machte, bei denen er seine bevorzugten Anlagen in den mannigfachen Zweigen des praktischen Theiles seines Faches so ausbildete, daß sie ihm bald als Inspector die theilweise Leitung derjenigen ihnen von der Regierung anvertrauter Baugeschäfte übertragen konnten. Unter diesen sind namentlich hervorzuheben die Ausschmückung der Kirche Notre Dame für die Taufe des Herzogs von Bordeaux, die Begräbnißcapelle Ludwig XVIII. in dem Schloß der Tuilerien und der Kirche St. Denis, die großen Vorbereitungen in der Kathedrale zu Rheims zur Königskrönung, die neue Einrichtung des Italienischen Opernhauses, die Erbauung des neuen Theaters de l'Ambigu comique. Während dieser Arbeiten war Zanth in ein so enges Verhältniß zu beiden Architekten, namentlich zu Hittorff, getreten, daß, als endlich die für seinen Aufenthalt in Paris bestimmte Zeit verflossen war, letzterer, der sich bereits eines bedeutenden Namens zu erfreuen hatte, sich entschloß, mit Zanth sich zu einem gemeinschaftlichen Unternehmen, einer Reise nach Sicilien zu verbinden, um dessen Baudenkmale aller Zeiten zu untersuchen, zu messen, zu zeichnen und nach der Rückkunft in einem Werke zu veröffentlichen. Im September 1822 verließen beide Paris und begaben sich über Turin, Mailand, Genua, Florenz, überall archäologischen und architektonischen Arbeiten obliegend, nach Rom, wo sie ihre ernstgen Studien über die ganze Stadt und deren Umgegend ausdehnten und bis zum Juli 1823 verweilten, um sich dann nach Neapel zu begeben, dessen Umgebung, namentlich Pompeji, diese unschätzbare Fundgrube, dieselben Stoff für wissenschaftliche und künstlerische Studien und Untersuchungen bot. Bis zum Frühjahr 1824 bereisten die jungen, eifererfüllten Männer die ganze Insel Sicilien, alle Städte der Küste und im Innern, welche antike Theater, Amphitheater, Tempel-Ruinen u. s. w., oder moderne Baudenkmale, wie Kirchen, Paläste, Hospitäler u. s. w. aufzuweisen hatten. Ihre Ausdauer war sehr beträchtlich, gumal in ersten, durch eigene Neigungen vermehrten Entdeckungen auf dem Gebiete der antiken Baukunst, wie für die Kenntniß des polychromen Baustyls der Griechen, dem sie eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet hatten. Im Jahre 1824 nach Frankreich zurückgekehrt, hatten die interessanten Ergebnisse der Forschungen der beiden Freunde, besonders derjenigen in Sicilien schnell in der Akademie zu Mailand, der Zanth seine Arbeiten vorgelegt, und welche ihm dafür zum correspondirenden Mitgliede ernannt hatte, als auch beim Institute de France so günstige Aufnahme gefunden, daß sie die Aufforderung erhielten, sie zur allgemeinen Benutzung für Künstler und Gelehrte bekannt zu machen. Sie theilten die gesammelten Materialien in zwei Werke, von denen das eine unter dem Titel: „Architecture modernes de la Sicile par Hittorff et Zanth" die merkwürdigsten Baudenkmale vom 9. Jahrhundert bis auf unsere Zeit enthaltend, das andere im gleichen Format unter dem Titel: „Architecture antique de la Sicile" erschien. Diese Werke fanden verdienten Beifall und trugen Zanth die Ehre einer großen goldenen Medaille ein, welche ihm die Jury der Pariser Kunstausstellung im Jahre 1834, auf der seine prachtvollen Zeichnungen der Basiliken von Monreale und der Königl. Kapelle zu Palermo zu sehen waren, zuerkannte, so wie die Auszeichnung, von der archäologischen Gesellschaft zu Rom und der freien Gesellschaft der schönen Künste zu Paris zum correspondirenden Mitglied ernannt zu werden. In Folge der politischen Ereignisse des 1830 berufen Zanth Paris und Adelaide nach Stuttgart über, wo er Muße fand, eine Abhandlung „Ueber die Wohnhäuser zu Pompeji" auszuarbeiten, mit der er sich das sehr ehrenvoll abgefaßte Diplom eines Doctors der Philosophie zu Tübingen erwarb. Im Jahre 1834 folgte er sodann dem Rufe eines ungarischen Magnaten, Baron Ferdinand v. Patochay, nach Ungarn, um auf dessen Gütern einen ganzen Complex von Bauten aufzuführen. Nach einem auf Sorgfältigste durchdachten Plane wurden nach seinen Entwürfen ein ganzes Dorf angelegt, ein altes Schloß in militairischem Style restaurirt, eine Kapelle errichtet und ein großes modernes Schloß erbaut. Nachdem er einige Monate an Ort und Stelle zugebracht, damit das Ganze nach seinen Gedanken vollendet werde, kehrte er nach Stuttgart zurück und widmete sich nunmehr in Würtemberg einer regen deutschen Thätigkeit. Er erbaute u. A. das Haus des Kaufmanns Speidel in Heilbronn, das Wohnhaus des Dr. Rosier auf dem Bergheimer Hof, die Landhäuser des Baron v. Taubenheim bei Degerloch und der Fräulein v. Königk bei Stuttgart. Bauten, in denen, wie sich ein berühmter gelehrtschüler Architect anderkat, die Schönheiten der antiken Architectur auf die verschiedenartigste, rationellste und ökonomischste Weise mit all dem Netze moderner Kunst, unter beständiger Rücksichtnahme auf Bestimmung, auf Material, Klima und Kosten, sich verbinden. Im Jahre 1839 wurde der Bau des Cantstatter Theaters begonnen, mit dem Sr. Maj. der König den Künstler ehrenvoll beauftragt hatte, und in welchem es ihm gelang, mit einer glücklichen Anordnung und bequemen Eintheilung einen reinen Geschmack in den Details und Ornamenten zu vereinigen. In die Jahre 1840 und 1841 fielen sodann, nachdem Zanth schon einige Jahre vorher im Auftrage Sr. Maj. des Königs England, Frankreich und Holland besucht hatte, um die dortigen Gewächshäuser einzusehen, die ersten Entwürfe für das maurische Haus und Bad nebst Gewächshäusern, bis endlich 1842 bis 1852 die Wilhelma entstand, jenes umfangreiche, pracht- und wundervolle maurische Bad, das für alle Zeiten Zeugniß ablegen wird von dem Geschmack des königlichen Bauherrn und dem Talent und den Geschicklichkeiten des Erbauers. Unter den vielen Stimmen der Anerkennung über diesen Wunderbau mögen hier nur folgende wenige, aber inhaltsvolle Worte einer der ersten Autoritäten, des großen Orientalisten Hammer-Purgstall, eine Stelle finden. „In Deutschland" schreibt derselbe in seinem Werke: Geschichte der Chane der Krimm z. s. w. Wien 1856, „verdient keine Stadt mehr den Namen Bagdhdeherad, d. i. der Gartenstadt, als Cannstadt bei Stuttgart, nicht nur wegen der schönen und kunstreichen Wasserkünste des Gartens, sondern auch wegen des maurischen Baues der Wilhelma, welcher die morgenländischen Wunder der Alhambra in das Landschaftthal des Neckars versetzt, und an Schönheit und Merkwürdigkeit gewiß den von allen Beschreibern der Krimm so hoch gepriesenen Zauber des Palastes von Bagdhdeherad bei weitem zu Schönheit und Romantik übertrifft." Während und nach der Vollendung des Baues beschäftigte sich Zanth mit der Herausgabe der interessantesten Ansichten desselben in Farbendruck. Er machte behufs dieser Arbeit nach Paris und Berlin, um überwachte die Abdrücke zu dem Werke mit der ihm eigenen Pünktlichkeit und Sorgfalt. Das ganze, kaum von einer ähnlichen Publication übertroffene ausgezeichnet schöne Werk, das 1856 unter dem Titel: „Wilhelma, maurische Villa Sr. Maj. des Königs Wilhelm von Würtemberg, entworfen und ausgeführt von Dr. C. L. Zanth," vollendet vorandlung. Möchte nur dadurch ermöglicht, daß Sr. Maj. der König auf eine Anzahl Exemplare subscribire, und die französische und die preußische Regierung die Herausgabe durch ähnliche Subscriptionen unterstützen. Während Zanth an der Wilhelma arbeitete, wurde er 1843 zum Königl. Hofbaumeister ernannt und von Sr. Königl. Majestät die seine Verdienste durch Verleihung des Kronordens ausgezeichnet. Im Jahre 1853 erhielt Zanth von seinem Königl. Bauherrn den Auftrag, Entwürfe für den Bau eines Conservatoirs zu machen. Er ließ auch demgemäß nach seinen Planen ein Modell fertigen, daß indessen nicht zur Ausführung kam. In demselben Jahre wurde ihm die Ehre zu Theil, zum Mitglied des französischen Instituts erwählt zu werden. Von 1856 bis 1857 hielt Zanth abermals in Rom, wohlthätig beraubend, um durch emsiges Gottesthaute in der Form altchristlicher Basiliken entwarf. Er hat sich durch dieselben, sowie der Bau nach seinen Entwürfen zur Ausführung oder nicht, ein weiteres schönes Monument gesetzt. Er war seine letzte Arbeit. Eine lange andauernde Krankheitsheit, die er durch eine besonderes Diät zu bekämpfen und abzuwehren suchte, geschwächte sich trotz aller angewendeten Mittel und der sonst sichtlich gebrauchten Badekuren immer mehr. Zuletzt suchte er für sein Haus- und Brustübel im Sommer 1856 noch Hülfe in den Laux bonues, aber weder der Gebrauch dieser Bäder, noch der ihm herauf angerathene Aufenthalt in dem milderen römischen Klima während des vorjährigen Winters brachte die gewünschte Wirkung. Bald nach seiner Rückkehr im Juni d. J. seal ein heftiges Fieber ein, welches seine Kräfte schnell aufzehrte und von da an nahm die Krankheit rasch ihren tödtlichen Verlauf. Aber noch in seinen letzten Tagen beschäftigten sich seine Gedanken mit seinem Kirchenbau. Zanth war ein fein gebildeter Künstler. Durch eminenten Fleiß hatte er sich die vielseitigsten Kenntnisse erworben, die er, unterstützt durch eine glückliche Combinationsgabe, auf die geschmackvollste Weise zu verwenden wußte. Namentlich in der maurische Kunst-

Digitized by Google

weise hatte er sich wahrscheinlich gefördert durch eine an den stylistischen Bauten genährte Vorliebe, mit einer Raumerregenden Geschicklichkeit zu verfahren gewußt. In seinen Bauten herrscht durchaus jene consequente Entwicklung und Durchbildung des baulichen Organismus, bei welchem das Detail als feinste Blüthe auf dem architectonischen Gerüst herausherzählt, nicht, wie wir dasselbe an so vielen modernen, mit einem gewissen Geschick und Geschmack aus Reminiscenzen zusammengestellten Gebäuden sehen, wo es bloß als äußerlicher Schmuck aufgesetzet erscheint. Dabei war er ein äußerst gesichter Zeichner, der seine Pläne und Risse mit einem bewundernswürdigen, kaum nachahmlichen Fleiße ausführte. Als Mensch war Zanth ein opferbereitwilliger, liebender Sohn, ein treuer, hingebender Freund. — Zanth war Ritter des Ordens der Württemb. Krone, des Kaiserl. russischen St. Stanislausordens II. Classe, des Königl. preuß. rothen Adlerordens III. Classe, des Kaiserl. franz. Ordens der Ehrenlegion, des Königl. schwedischen Wasaordens, des päpstlichen Ordens vom heiligen Gregor, des großh. badischen Zähringer Löwenordens, des großh. oldenburgischen Haus- und Verdienstordens und des herzogl. parmesanischen Ordens vom heil. Ludwig.

Papen's Höhenschichtenkarte von Central-Europa.

Die ersten beiden Blätter der Höhenschichtenkarte von Central-Europa liegen jetzt vor uns und übertreffen gewiß alle Erwartungen, die man an ein Werk unsers verdienstvollen Majors Papen zu machen berechtigt ist. Referent, welcher dem Verfasser in einer langen Reihe von Jahren nahe stand, und die Arbeit gleichsam als sein eigenes ansehen kann, dazu in seiner Stellung auch manche fichere Materialien zusammentragen konnte, hält es an der Zeit, auch weitere Kreise auf ein Unternehmen aufmerksam zu machen, das ein ähnliches bis jetzt noch keine Nation aufzuweisen hat, und dessen Großartigkeit und Schwierigkeiten gewiß auch Manchen an seinem Zustandekommen zweifeln lassen. Nur wer mit ähnlichen Arbeiten, wenn auch nach bei weitem kleineren Maßstabe, vertraut ist, wer da weiß, daß eigentliche Vorarbeiten zu diesem Werke nicht — wenigstens nicht in nennenswerthem Umfang — vorhanden waren, daß die Data dazu nur äußerst spärlich sich fanden und meistens in Archiven und bei Privaten vergraben lagen, wie nach allen Richtungen nun mit allen Mitteln gesorgt werden mußte, wo etwa brauchbares Material vorhanden sei, mit welcher Vorsicht und Genauigkeit die vorhandenen Zahlen geprüft und dergleichen werden mußten — nur der kann sich einen ungefähren Begriff von den ungeheuren Schwierigkeiten machen, welche sich diesem Riesenunternehmen entgegenstemmten. Daß sie überwunden und glücklich überwunden sind, das nun zum einer Energie wie sie gerade in dieser Beziehung außer bei Papen nicht leicht bei einer andern Persönlichkeit sich finden möchte, zu danken, zweifelte man doch früher, als dieser den Plan zu seiner Karte des Königreichs Hannover und Herzogthums Braunschweig*) veröffentlichte und eine Strecke davon obigte, faß allgemein bei den vorhandenen Hülfsmitteln an dessen Ausführung, und doch ist das Werk so durchgeführt, daß es die allgemeinste Anerkennung findet und Alexander von Humboldt es als ein „schwer zu erreichendes Muster tadellofester Arbeit“ bezeichnen konnte!

In dieser Karte wollte Papen ein Hauptbedürfniß liefern; die bisherigen Darstellungsweisen genügten ihm dazu nicht, da z. B. die Lehmannsche Manier zu künstlich ist um leicht lesbar zu sein, von Linienzeichnern auch kaum verstanden wird. Profile aber, wie sie in vielen Kartenwerken gegeben werden, sich nur auf eine bestimmte Richtung beziehen, mithin eben so wenig als Vogelschaffe von Höhenzügen, selten sie auch noch so ausgedehnt und genau, geeignet sind eine übersichtliche und bestimmte Idee von den Höhenverhältnissen einer Gegend zu geben, selbst wenn die Zahlen nicht in Tabellen sondern auf Karten eingeschrieben sind. Papen griff daher die hin und wieder schon ausgeführte Manier, die Höhenverhältnisse durch Darstellung nach Schichten gleicher Höhe anzugehen, auf, und bearbeitete darnach jenes Höhennetz. Die praktische Brauchbarkeit dieser Darstellungsweise zeigte sich sehr bald, obgleich es noch immer mit Unbequemlichkeiten verbunden war, die Curven gleicher Höhe (Horizontalen) aufzusuchen, da sie nicht zu stark markirt sein durften. Um diesem Uebelstande zu begegnen, versuchte Papen die gleichen Höhenzonen durch entsprechende Farben zu bezeichnen: die dadurch erreichte, auf den ersten Blick und ohne eigentliche Verdienen obgleich Unterscheidbarkeit der einzelnen Höhenschichten ließ kaum etwas zu wünschen übrig, und bedurfte nur einer kurzen Anleitung, der eine so aufgefundene Karte sah, ihr unbedingten Beifall.

Das mühsam und von so vielen Seiten herbeigeschaffte schätzbare Material zu der Höhenkarte des Königreichs Hannover, welches sich selbstverständlich auch auf die unmittelbar an dasselbe grenzenden Theile der Nachbarländer erstrecken mußte, veranlaßte nun zunächst den Papen die Idee, eine Höhenkarte von Deutschland nach dieser Manier zu bearbeiten; unser unterstützte Gauß, welchem Papen seinen Plan mittheilte, munterte denselben dazu auf und versprach uns seitdem thätigen Beistand durch Lieferung der mathematisch-geographischen Prozentzahlen für die einzelnen Blätter, so daß deren Genauigkeit hinsichtlich dieses Punktes nichts zu wünschen übrig läßt.

Papen machte sich nun rüstig an sein Lieblingsprojekt, theilte auf seinen, in dessen Interesse unternommenen vielfachen Reisen Jedem seiner Arbeit Begonnen von Humboldt und vielen andern Autoritäten, den topographischen Büreaux und den General-Staben fast aller deutschen Bundesstaaten so wie Englands und Frankreichs mit, und erhielt allseitig die gehörte Anerkennung und Aufmunterung, so wie den vielen Seiten thätige Unterstützung durch Mittheilung der bei ihnen vorhandenen sonst für die Oeffentlichkeit bestimmten vortrefflichen offiziellen Kartenschätze. Der Bundesversammlung so wie der Versammlung der Naturforscher ꝛc. zu Wien im Jahre 1856 wurde gleichfalls Mittheilung von dem Unternehmen gemacht: erstere empfahl durch Beschluß in ihrer 11. Sitzung am 23. März 1856 „das Unternehmen der Anfmerksamkeit der höchsten und hohen Bundes-Regierungen, und gab ihnen anheim, in wiefern sie den Ankauf der Karten zur Benutzung für Lehranstalten und wissenschaftliche Institute benutzen wollten“; sie gab Papen von diesem Beschlusse Kenntniß „unter Anerkennung der Dienste, welche er durch Zusammenstellung der Karten der Wissenschaft geleistet habe“. Die Naturforscher-Versammlung zu Wien sprach im September (vergl. deren Tagesblatt S. 51) über die für vorgelegten Karten sich gleichfalls in höchst anerkennender Weise aus, und der Autor munterte Alexander von Humboldt in einen eigenhändigen längern Schreiben vom 6. December 1856 unsern Papen auf „zum muthigen Vorwärtsschreiten auf der sich betretenen Bahn“.

Solche Anerkennung der Vortrefflichkeit in Aufsprach genommen wurden, geht daraus hervor, daß mehr als 1500 größere Karten allein von deutschen Ländern speciell beschrieben werden mußten, und daß (außer den speciell mitgetheilten Karten und sonstigen Hülfsmitteln, und seine eigene persönliche Mühewaltung nicht gerechnet) über 6000 ℔ für Karten, Höhenverzeichnisse, Arbeits-Honorare, Vermessungs- und Reisekosten bezahlt werden mußten, ehe zur Gründung eines eigenen geographischen Instituts unter Direction des rühmlichst bekannten Topographen Aug. Mebenstein zu Frankfurt a. M. geschritten werden konnte, welches Kosten jährlich auch leicht über 2000 ℔ betragen.

Was nun dieses Institut leisten kann, und was von den folgenden Blättern der Höhenkarte zu erwarten ist, davon giebt die Ausführung der beiden vorliegenden Blätter auch ebenmäßig Zeugniß. Die Schärfe und Correctheit der Zeichnung und Schrift, so wie der Farbendruck lassen gewiß nichts zu wünschen übrig, und somit ist das Werk auch in einem Gewande erschienen, womit es sich ohne Frage den besten ähnlichen Werken an die Seite stellen und dadurch auch auf eine allgemeine Anerkennung und Betheiligung in den weitesten Kreisen hoffen darf.

Zufolge der jetzt veröffentlichten Verhandlungen der Bundesversammlung vom 8. d. M. hat dieselbe auf Vortrag ihres Ausschusses für Militair-Angelegenheiten beschlossen, „in Anerkennung des Werthes dieser Werke die Anschaffung derselben den höchsten und hohen Regierungen nochmals auf dieses Werk zu lenken und für sich selbst nur 2 Exemplare zu subscribiren.“ Auch Alexander von Humboldt hat zufolge des Frankfurter Journals) in einem Schreiben vom 4. Januar an

*) Topographischer Atlas des Königreichs Hannover und Herzogthums Braunschweig. 17 Blätter. Hannover 1832—1847.

Digitized by Google

den Major Baden, dem so wichtigen und so herrlich ausgeschmückten Werke seinen vollen Beifall gegeben und seinen Wunsch ausgesprochen, daß dieses große Unternehmen gerechte Unterstützung finden möge, und zeigt dadurch, wie er, obgleich augenblicklich unwohl, doch fortwährend mit voller Geistesfrische alle bedeutenden wissenschaftlichen Erscheinungen im Auge behält.

Die Karte selbst ist in einem Maßstabe von 1 : 1000000 der natürlichen Länge construirt und wird im Ganzen eine Fläche von etwa 24000 Quadratmeilen umfassen. Die Höhen sind in Pariser Fuß berechnet und auf den Nullpunkt des Cuxhavener Pegels bezogen. Die Höhe der einzelnen Schichten ergiebt sich durch, an dem Rande der Karte beigeschriebene Zahlen, so daß jeder dieselbe ohne weitere Erklärung verstehen kann.

Bei dem gewählten Maßstabe war es möglich, die Höhen bis zu 500 Pariser Fuß von 100 zu 100 Fuß, von 500 bis zu 5000 Pariser Fuß von 500 zu 500 Fuß, und von 5000 Pariser Fuß an aufwärts von 1000 zu 1000 Fuß durch Horizontalen zu bezeichnen und somit für die verschiedenen Zwecke der Wissenschaften und der Technik, namentlich den Eisenbahnbau sowohl und der Kriegskunst, einen genügenden Uebersicht zu gewähren.

Um nicht zu verwirren, sind die Höhenzahlen so wie die politischen Grenzen von der Karte weggelassen; die angrenzenden Staatsgebiete sind auf dem Rande der Karte zur Orientirung bemerkt, und dem Ganzen soll am Schlusse ein Höhenverzeichniß nachgeliefert werden. Ortsnamen und Orte sind gestillt auf der Karte nur so viel angegeben, als zur Klarheit des hypsometrischen Bildes erforderlich war; dagegen aber ist das Flußnetz vollständiger und genauer dargestellt, als dies bis jetzt noch auf irgend einer Karte von ähnlichem Maßstabe der Fall gewesen ist. So daß diese Höhenkarte zugleich auch eine hydrographische Karte von Central-Europa ist.

Die ausgeführten, in Ausführung begriffenen und in sicherer Aussührung stehenden Eisenbahnen sind sämmtlich genau angegeben, und sicherten für die Karten gerade die genauesten und zuverlässigsten Materialien.

Der Major Baden betrachtet übrigens sein Werk durchaus nicht als ein abgeschlossenes vollendetes Ganzes, sondern bittet, dem geographischen Institute auf jedem Wege alles Neuere und Bessere, was die Wissenschaft und Technik zu Tage fördern, zur Benutzung mitzutheilen, damit namentlich die folgenden Blätter in immer größerer Vollkommenheit und Genauigkeit erscheinen können; derselbe bittet ferner nach den gewiß gerechtfertigten Wunsch aus, daß künftige Herausgeber hypsometrischer Karten sich möglichst gleicher Farbentöne für gleiche Höhenstufen wie auf seiner Karte bedienen möchten, damit alle Karten, auch äußerlich mit gleichen Charakteren bearbeitet, leichter übsbar und besser neben einander brauchbar würden.

Die ganze Höhenschichtenkarte wird aus 12 Blättern bestehen und in halbjährigen Lieferungen zu je 2 Blatt erscheinen, so daß sie also in 3 Jahren vollständig sein wird. Der Subscriptionspreis von 1 ℛ für jedes Blatt ist in Vergleich mit dem Gediegenen als einer Originalarbeit, und mit andern Kartenwerken als sehr niedrig zu bezeichnen und mit Rücksicht auf eine möglichst ausgebreitete Betheiligung so gestellt; der höhere Ladenpreis wird $1\frac{1}{2}$ ℛ pro Blatt betragen.

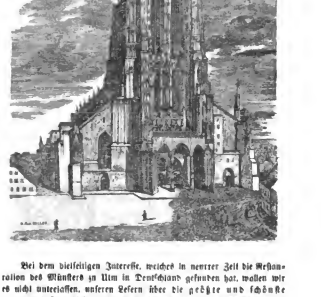
Möge das große Unternehmen durch eine recht zahlreiche Betheiligung der Behörden und des Publikums gefördert und in seinem Fortgange gesichert werden, damit der verdienstvolle Major Baden, welcher in Begeisterung für sein Werk von vorn herein auf jeden pecuniären Gewinn verzichtet hat, wenigstens seine Auslagen ersetzt bekomme und auch in den Stand gesetzt werde, seine Idee, die Höhenschichtenkarte über ganz Europa auszudehnen, wozu ihm von den auswärtigen Staaten die Materialien bereitwilligst zur Verfügung gestellt sind, zur Ausführung zu bringen, wozu ihm stets kräftige, dauernde Gesundheit gewährt werden möge!

Boß.

Restauration des Ulmer Münsters,

vom Hofbaumeister Vogell zu Hannover.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 118.)



Bei dem vielseitigen Interesse, welches in neuerer Zeit die Restauration des Münsters zu Ulm in Deutschland gefunden hat, wollen wir es nicht unterlassen, unsern Lesern über die größte und schönste der protestantischen Kirchen Deutschlands einige Mittheilungen zu machen.

Wie aus den beigegebenen Holzschnitten des Münsters in seinem jetzigen Zustande hervorgeht, hat auch ihn ein gleiches Schicksal wie fast sämmtliche größeren gothischen Kirchen Deutschlands betroffen, welche meistens entweder unvollendet geblieben oder nicht nach einem Plane, in einem Style und einem Guße aufgeführt worden sind. Gewöhnlich in einer Größe begonnen, welche die vorhandenen Kräfte zu einer raschen Vollendung weit überstieg wurde in der Regel Jahrhunderte daran gebaut; wob zur Zeit der Reformation nicht beschafft war, blieb unausgeführt liegen und dreffe auf eine Vollendung nicht rechnen.

Erst die neuere Zeit hat das Verdienst, diesen Kirchen wiederum Aufmerksamkeit und Sorgfalt zuzuwenden, um das Vorhandene zu erhalten und das Unvollendete wo möglich zu vollenden. Wer freut sich nicht des kräftigen Fortbaues am Kölner Dome, welcher unter der Mitwirkung aus allen Theilen Deutschlands seit den letzten 20 Jahren seinem Ziele um ein tüchtiges Stück näher gebracht worden ist!

Gegenwärtig wendet sich das Interesse, namentlich den protestantischen Deutschlands dem Ulmer Münster zu, und wahrscheinlich ist es hohe Zeit, daß dieses Interesse ein allgemeines, thatkräftiges werde.

Seit 12 Jahren ist das ursprünglich vollständig vollendete Innere der Kirche, wie es aus dem Grundrisse und Querschnitte auf Blatt 118 in seinem Haupt-Verhältnissen hervorgeht, allerdings erhaltet und ist im Aeußeren das unumgänglich Nothwendige geschehen, um das Bestehende zu erhalten. Jetzt droht dem Bauwerk jedoch eine neue, sehr ernste Gefahr. Die Schiffpfeiler der Kreuzgewölbe über dem 50 Fuß weiten und 146 Fuß hohen Mittelschiffe trennen sich von den Umfassungsmauern und zeigen besonders an der Nordseite bereits Spalten von 3 bis 4 Zoll Weite, wie solches in dem Querschnitte Blatt 118 angedeutet ist, und nimmt die Größe dieser Trennungsspalten nach den

Digitized by Google

gemachten Beobachtungen allmählig zu *), so daß für das Bauwerk das Schlimmste zu befürchten ist, wenn nicht bald eine kräftige Hülfe geschaffen wird.

Auch hieran hat man schon Hand angelegt. Das erste Paar der 66 Fuß weiten mächtigen Strebebögen zwischen den Wandpfeilern der Seitenschiffe und den Langmauern des Mittelschiffes ist bereits geschlossen und schon hat der Bau der nächsten Strebebögen begonnen. Es sind im Ganzen jedoch noch 10 Paar Strebebögen auszuführen, von denen jeder etwa 18,000 Gulden kosten wird, und muß die Ausführung derselben regelmäßig und rasch fortschreiten, wenn die bezeichnete Gefahr für das herrliche Bauwerk sicher beseitigt werden soll.

Die Herbeiführung dieser Mittel übersteigt die Kräfte Ulms und der nächsten Umgegend dieser Stadt bei weitem, und ist es daher dringend nothwendig, daß ganz Deutschland sich bei diesem Werke betheiligte und sein Interesse durch thatkräftige Hülfe bewelse.

Schon sind in verschiedenen Ländern kirchliche Sammlungen veranlaßt und in Veranlassung des Münster-Comités zu Ulm Hülfs-Comités zusammengetreten, um die Sache in den einzelnen Städten und Gegenden zu fördern. Auch hier in Hannover hat sich bei Gelegenheit der Anwesenheit des Vorstehers des Münster-Comités, Professors Dr. Hasper aus Ulm, ein Hülfs-Comité gebildet und hat mit Genehmigung der hohen Behörden begonnen, Gaben für den schönen Zweck einzusammeln. Hier in Hannover ist schon ein recht erfreulicher Anfang gemacht, und wird das Comité sich auch an die Freunde kirchlicher Kunst in den Provinzialstädten des Königreichs wenden.

Schon jetzt ertönt wie hier den „Aufruf des Ulmer Münster-Comités“ mit, um insbesondere unsere Zeitgenossen auf das Unternehmen aufmerksam zu machen und sie vor Allem dringend zu ersuchen, in ihren Kreisen für eine lebhafte Betheiligung an dem gemeinsamen Werke Interesse erwecken zu wollen.

Der Ulmer Münster in seinem jetzigen Zustande.

Aufruf.

Als in der zweiten Hälfte des XIV. Jahrhunderts die deutsche Baukunst ihren Höhepunkt erreicht hatte, unternahmen die Bürger des alten Reichsstadt Ulm ein Werk, das die meisten ähnlichen innerhalb der Grenzen Deutschlands an Größe und Pracht übertreffen, den keinem übertroffen werden sollte. — Sie begannen den Bau ihres Münsters. Ihre bisherige Pfarrkirche, außerhalb der festen Mauern liegend und deshalb in jenen fehdereichen Zeiten den Bürgern nicht die nöthige Sicherheit gewährend, außerdem zu klein für die mit wachsender Bevölkerung der in ihrer höchsten Blüthe sich nun entwickelnden Gemeinde, wurde verlassen und sollte im Mittelpunkte der Stadt, zentralen sichtbar in der gesegneten Donnauebene, hochüberragend selbst die nahen Berge der schwäbischen Alp, gebaut vom tolerasten, bergeblein Standbilde der Himmelskönigin neu erstehen. Ueber ein volles Jahrhundert haben sie unausgesetzt daran gebaut, das gewaltige Werk meist mit eigenen Mitteln, wie sie die seemne Begeisterung, der Baukunst und der frischwüchsig gewordene Reichthum einer mächtigen Stadt gewährten, rasch fördernd. Aber gegen das Ende des XV. Jahrhunderts geriet der Bau ins Stocken: einer andern Richtung angehörige Ideen fingen an sich geltend zu machen: der Kunstgeschmack hatte bereits eine wesentliche Aenderung erfahren; die Kräfte der Stadt waren in immerwährenden Kriegen und durch unaufhörliche neue Festungswerke erschöpft worden. Zwar war die eigentliche Kirche sammt dem Chore vollendet; aber der westliche Hauptthurm war nur bis Etwas über die Hälfte seiner ursprünglich beabsichtigten Höhe aufgebaut, die Kreuzthürme südlich und nördlich zwischen Chor und Kirche waren, jener kaum, dieser noch nicht auf den Sockel herausgewachsen, und die Strebebögen nebst ihren Belastungs-Pyramiden, so wie Umgangsgalerien und Wasserabteilungen — Alles im Entwurf oder in Anfängen vorhanden — fehlten in der Ausführung gänzlich. Was der Schluß des XV. und das erste Jahrzehend des XVI. Jahrhunderts noch hinzufügte, wie die Unterführung der angehenen Lust des Thurms mit starken Mauern und die Trennung jenes Seitenschiffes in je zwei Schiffe und Stützung ihrer Gewölbe durch achtzehn schlanke Marmorsäulen, waren eben schon

*) Es scheint die Beschädigung, außer in dem bisherigen Mangel der Strebebögen, ihren Grund mit in der Konstruktion des Dachwerkes zu haben, welches, wie aus dem Querschnitte Blatt 118 hervorgeht, durch Spannriegel und Streben unterstützt wird, welche einfach gegen die Umfassungsmauern gestützt sind. Später hat man zwar den Schub durch eingezogene Ankerbalken aufheben wollen, doch haben dieselben, wie leicht erklärlich, den gewünschten Zweck nicht genügend erfüllt, da dieselben mit den Streben nicht unmittelbar in Verbindung stehen, und man die Anker der Gewölbe wegen nur etwa 3 Fuß tiefer als die oberen Balken hat anbringen können.

Mäßigung der Erhaltung. Aber seit dieser Zeit, seit mehr als drei Jahrhunderten ist nicht nur Nichts mehr geschehen für Fortführung und Vollendung des Baues, sondern selbst für die Erhaltung des Vollendeten wurde entweder gar nicht oder nur unregelmäßig, nicht einmal immer zweckmäßig und immer nur in der äußerlichsten Richtung und Weise gesorgt. Mit jenen Ursachen, welche die Einstellung des Baues herbeigeführt hatten, wirkten, wie vielfach auch anderwärts, in verderblichem Bündnisse zusammen die Unkenntniß und der Unverstand, die Zahrlässigkeit und die Noth der nächstvergangenen Jahrhunderte, um einen der größten und schönsten Baudenkmale deutscher Vorzeit in nicht allzu ferner Zukunft mit dem Ruin zu bedrohen. Mit dem Ruin: — denn nicht allein war das Mauerwerk des Thurmes vom Kranze abwärts auf eine Höhe von durchschnittlich 10' durch das Eindringen des Wassers und Schnees verwittert oder in beträchtlicher Richtung weit hinein angegriffen und der Dachstuhl der Kirche vielfach baufällig; sondern auch die construktiv wesentliche Ornamente vom Kranze an bis zum Hauptportale, so wie überall an den Außenseiten der Schiffe und des Chors ist durch die verzehrende Einwirkung von vier Jahrhunderten großentheils zerstört und Stein um Stein zu Falten, Rosetten, Blumen, Gesimsen verbröckelt, hat da bald dort und wirft in Wiederfällen wiederum zerstörend auf die untern Theile; das eine der Treppenhäuser, das vornwestliche, ist nicht mehr begehbar; in der ganzen Länge der Kirche einschließlich des Chors derselben muß die Wasserableitung hergestellt, müssen die schlanken kolossalen Strebebögen zwischen den Bandpfeilern und dem Hochwerke nebst den Verkleidungspyramiden, der Letztern gänzlich erneut werden, wenn nicht die noch wohlerhalte Gestalte des Einsturzes von Theilen des Mittelschiffes, dessen Kappen von seinen Sargmauern bereits losgerissen sind, zur Wirklichkeit werden soll, eine Wirklichkeit, welche möglicherweise vielleicht allerdings erst nach Jahrzehenden eintritt, ebensowohl aber auch in der nächsten Zeit eintreten kann.

Zwar ist in den letzten zwölf Jahren für Herstellung des Zerfallenen oder Zerfallenden und doch unumgänglich Nothwendigen und für Abwehr der drohenden Gefahren geschehen, was immer geschehen konnte, es ist insbesondere die Vorhalle — vielleicht die schönste unter den vorhandenen dieses Styls — durch ebenso glücklich ausgeführte als schwierige Arbeiten vor dem Einsturz gerettet und klug, als Bibliothek der zunächst zur Aufstellung bestimmten Kirchenbücher dienende Belastungspyramiden erhoben sich in einer Höhe von 143 Fuß, ja, das erste Paar dieser Strebebögen, in diesem Augenblicke glücklich vollendet, vermittelt bereits die organische Verbindung zwischen den Mannpfeilern der Seitenschiffe und dem Hochwerke als Stütze des letztern mit der in der Geschichte der deutschen Baukunst höher andeutenden kolossalen Spannweite von 66 Fuß; es ist das Alles nach dem einstimmigen Zeugnisse der namhaftesten Sachverständigen und unter ausdrücklicher Anerkennung der Staatsregierung, welche das ganze Werk der Restauration durch eine eigene technische Commission begutachten und überwachen läßt, auf vollkommen zweckmäßige und befriedigende Weise gelungen und weit über 100.000 Gulden sind aus Stiftungsmitteln für die genannten Zwecke verwendet worden, auch hat sich des Werk — mit dieß gethanem Danke erkennen wir es — höher gnädige Geschenke Seiner Majestät des Königs und der Königlichen Familie und namhafter Staatsbeiträge zu erfreuen gehabt und erfreut sich derselben fortwährend so wie mannigfache sonstige Förderung durch die Königliche Staatsregierung und durch Privaten und insbesondere auch des Beitrags einer Collecte in sämmtlichen evangelischen Kirchen neben reichlichen Gaben katholischer Gemeinden Baierndergs. Aber, wir dürfen es und nicht verhehlen, die in ihrem Bestande durch die Zeitverhältnisse wesentlich geschmälerten und durch zahlreiche, stets wachsende außerordentliche Bedürfnisse in Anspruch genommenen Mittel der Kirchen- und Schulstiftungs-Verwaltung und der Stadt reichen nicht mehr aus, um in der begonnenen, sachverständigen nothwendigen Weise fortzufahren.

In Anerkennung der thatsächlichen Verhältnisse, des großen Umfangs des Bedarfs und der wachsenden Dringlichkeit der Hülfe, hat denn auch auf Grund der Beschlüsse der Versammlungen der deutschen Geschichts- und Alterthums-Vereine zu Nürnberg (1853), zu Münster (1854), zu Ulm (1855), zu Hildesheim (1856) und zu Augsburg (1857) der Verwaltungs-Ausschuß ihres Gesammtvereins die Erhaltung des Münsters als eine Angelegenheit nicht bloß einer einzelnen Gemeinde oder selbst des Königreichs Württemberg, sondern vielmehr des gesammten Deutschlands erkannt, das mit der Ehre des Besitzes eines so erhabenen Denkmals seiner großartigen Vergangenheit auch die Aufgabe zu theilen verpflichtet sei, den Ruhm der Vorväter sich zu erhalten.«

Darum wenden wir uns vertrauensvoll mit der Bitte um thatkräftige Unterstützung an Alle, welchen die Erhaltung und Wiederherstellung unsres Münsters, dieses Werkes von der höchsten nationalen, monumentalen und kirchlichen Bedeutung, am Herzen liegen kann. Wir wenden uns an die hochherzigen Fürsten Deutschlands, welchen die Grenzen der einzelnen Staaten seine Grenzen ihres nationalen Sinnes sind, wir wenden uns an die Vereine Deutschlands, welche es sich zur besondern Aufgabe gemacht haben, was eine große Vorzeit Großes und Schönes und Unvergeßliches hat, nachdrängt den kommenden Geschlechtern zu übergeben; wir wenden uns an Alle und jeden Einzelnen unserer Brüder in den weiten deutschen Gauen, welches Stammes und welches Bekenntnisses er sein mag, daß er vergesse Dessen, was uns trennt, und eingedenk sei Dessen, was uns einigt, des gemeinsamen Vaterlandes mit den großen Schöpfungen seiner Vorzeit, und des Glaubens, welcher verlangt, daß durch die Liebe diene Einer dem Andern (Gal. 5, 13.)

Ulm, im October 1857.

Das Münster-Comité:

Dr. Heßler, Professor.	Dr. Landerer, Decan und erster Stadtpfarrer am Münster.
Knapp, Stadtpfarrer an der Dreifaltigkeitskirche.	Marschall, Stadtschultheißen-Amtsverweser.

Der Ulmer Münster in seiner Vollendung.

Einige der Hauptdimensionen des Ulmer Münsters.

Der Bau des Ulmer Münsters, früher auch die Kirche zu Unserer Lieben Frauen genannt, wurde nach Aufgebung der früheren Pfarrkirche zu Ehren Heiligen und langen Vorbereitungen am letzten Juni

Digitized by Google

des Jahres 1377 begonnen und im Jahre 1494 eingestellt. Die Absicht der Bürger und ihrer Baumeister, dannmit die bedeutendsten die und der Familie der Enlinger (Ulrich, Matthäus und Moritz) und der letzte, Matthäus Böhlinger, war, in den Dimensionen ihrer Kirche alle andern zu übertreffen, denn sie sollte ein »Zunterzi« werden über das Straßburger Münster, dessen Kirche man allerdings deswegen in die Ulmer Kirche hineinstellen könnte, und das Lange den Münstergedanken bildete auf dem Ulmer Münster sollte hinwegsehen über die Spitzen der Kreuzsblumen auf den Kölner Thürmen. Die Hauptdimensionen oder sind im Einzelnen folgende:

Höhe des Thurmes. Nach dem ältesten Aufriffe, auch dem Ende des XIV. Jahrhunderts, würde der Thurm 524 Ulmer Werkschuhe = 524 Rheinrendorfgeh = 482,5 Rheinisch hoch sein, die Spitze der Kölner Thürme alle noch um 5 übertragen; sehr hat er, nachdem das Octogon und seine Rothdaches eine Höhe von 360' wärt. = 324' rhein.

Länge der Kirche (innen) 429,4' wärt. = 392' 3" 11"' rhein.

Breite der urspränglich nur in 3 Schiffen angelegten und auch in dieser Richtung den Kölner Dom übertreffenden Kirche (innen) 130,05' wärt. = 153' 2" 8"' rhein.

Quadratgehalt der Bodenfläche, welche das ganze Gebäude sammt allen vorspringenden Pfeilern, Socken ꝛc. ꝛc. bedeckt 65,570 □' wärt.

Quadratgehalt des innern Raumes nach Abzug aller Pfeiler, Säulen, Vorsprünge ꝛc. ꝛc. 57,500 □' wärt.

Rechnet man 2 □' Raum für Einen Menschen (beiderlei Geschlechts und verschiedenen Alters), so fasst die Kirche, wenn sie gedrängt voll stehen würde, 28,795 Menschen.

Länge der Vorhalle (innen gemessen) 60,8' wärt.

Länge des Mittelschiffes 261,2' wärt.

Länge des Chores 108' wärt.

Breite des Mittelschiffes und jedes der beiden Seitenschiffe 52' wärt., letzterer sind durch eine Säulenreihe von je 9 schlanken Rundsäulen wieder in zwei Gassen getheilt.

Höhe des Mittelschiffes vom Boden bis an den Gewölbscheitel 146,2' wärt. = 135' 5"-5" rhein.

Höhe der Seitenschiffe vom Boden bis an den Gewölbscheitel 73,25' wärt. = 66' 10"-4"' rhein.

Höhe des Chores vom Boden bis zum Gewölbscheitel 92,05' wärt. = 84' 9" rhein.

Möge denn das Interesse für die Restauration des Ulmer Münsters ein recht allgemeines und thatkräftiges werden und die Hoffnung erfüllen lassen, den Ulmer Münster dereinst auch seiner Vollendung entgegenführen zu können.

Aufforderung zur Preisbewerbung.

Der Central-Ausschuß der Königlichen Landwirthschafts-Gesellschaft zu Celle hat in seiner Sitzung vom 6. November d. J. folgende Preisfragen ausgeschrieben beschlossen:

Welche Rothschläge sind den hannoverschen Landwirthen zu ertheilen, um die zur Aufschaffung der in dem landwirthschaftlichen nöthigen Arbeiter auf die zweckmäßigste und billigste Weise dauernd sich zu sichern, und welche von den zu Anwendung zu bringenden Mitteln haben bereits als praktisch sich bewährt?

In Folge der in neuerer Zeit stattgehabten Abwanderung von Handarbeitern, des vermehrten Aufschwunges gewerblicher industrieller Unternehmungen, besonders Staatsbahnen (Eisenbahnen ꝛc.), so wie der Verminderung sonstiger Umstände ist ein Mangel an tüchtigen ländlichen Arbeitern in vielen Gegenden unserer Königreichs fühlbar geworden. Diesem Mangel unter den vorliegenden Verhältnissen durch Anwendung praktischer Mittel auf die wahrscheinliche Weise Abhilfe zu gewähren, bildet den Vorwurf der vorstehenden Preis-Aufgabe.

Der Abfluß der Handarbeiter auf dem Lande nach industriellen Unternehmungen ꝛc. ist vorzugsweise durch Vorsicht bedingt, welche dort gewährt, von den Landwirthen aber bislang nicht angehalten sind. Sollte es den letzteren möglich gemacht werden, den ländlichen Arbeitern größere und dauernbere Sicherheit darzubieten, wie bei sonstiger Verwendung ihrer Arbeitskraft (bei industriellen Unternehmungen ꝛc.) gewährt werden können, ohne den landwirthschaftlichen Betrieb durch unverhältnißmäßige Verringerung des Reinertrages zu beeinträchtigen, so dürfte die gestellte Aufgabe gelöst sein.

Die in Anwendung zu bringenden Mittel dürften sich verschiedenartig gestalten, je nachdem dem großen Grundbesitzer, resp. Rittergüter und Pächter des großen ländlichen Grundbesitzes oder dem kleineren Landwirthe die nöthigen Arbeitskräfte geschafft werden sollen. In beiden Fällen werden die zu ertheilenden Rathschläge lediglich auf dem Gebiete praktischer Anwendbarkeit sich zu bewegen haben, und wird die Mittheilung der Mittel, welche sich bereits erfahrungsmäßig in der Anwendung als zweckmäßig bewährt haben, besonders erwünscht sein.

Bei der zu behandelnden Preis-Aufgabe dürften insbesondere folgende Punkte einer näheren Erörterung zu unterziehen sein:

A. In Betreff der größeren Grundbesitzer ꝛc.

1. Thunlichste Modifizirung des Lohnes an ländlicher Handarbeiter in natura, statt in baarem Gelde: Ueberlassen von Korn-, Leins- und Kartoffelland, Wohnung ꝛc. für mäßige Preise.

Es wird hierbei vorzugsweise auch näher darzulegen sein, in welcher Weise die für ländliche Arbeiterfamilien nöthigen Wohnungen, mit Rücksicht auf pecuniaire Verhältnisse, Bräuchlichkeit, Sitten und Gewohnheiten, am Zweckmäßigsten und Wohlfeilsten herzustellen sind.

Bei Erörterung dieser Frage ist die Verpflegung von Nissen und Roßenaufschlägen unerlässlich.

2. Verordnetheit im Gegensatz von festem Tagelohn.

3. Einrichtungen der wohlfeiler Verpflegung der zum Unterhalt ländlicher Arbeiterfamilien nöthigen Bedürfnisse, z. B. von Heiz- und Feuerungs-Anlagen behuf Ersparung von Brennstoff.

4. Einrichtung von Spar- und Unterstützungs-Cassen ꝛc.

B. In Betreff kleiner Grundbesitzer ꝛc.

Werden durch Bilden einer Genossenschaft der Grundbesitzer in einem Orte resp. in einer Gemeinde Einrichtungen getroffen werden können, um ländliche Arbeiter auf wohlfeile und zweckmäßige Weise dauernd sich zu sichern? Verhältnisse werden als solche gemeinsame Einrichtungen ermöglicht: gemeinschaftlich zu errichtende Arbeiterwohnungen, Speise-, Wasch- und Verpflegungs-Anstalten.

Für die von dem Central-Ausschusse Königlicher Landwirthschafts-Gesellschaft für preiswürdig erkannte beste Abhandlung der eingegangenen Concurrenzschriften wird ein Preis bis zu Dreihundert Thalern Courant in Aussicht gestellt.

Es ist gestattet, die auch in 1 bereits Frage über die zweckmäßigste und wohlfeilste Herstellung von Wohnungen für ländliche Arbeiterfamilien in separato zu behandeln, und wird für die für preiswürdig erkannte beste Abhandlung ein besonderer Preis von Einhundert Thalern Cst. ausgeteilt.

Die Concurrenzschriften sind spätestens bis zum 1. October 1859 an Königlicher Landwirthschafts-Gesellschaft zu Celle in deutlicher Reinschrift unfrankirt einzusenden. Später eingehende Schriften können zur Preisbewerbung nicht zugelassen werden. Die eingehenden Concurrenzschriften sind mit einem Motto zu versehen, und ist denselben ein versiegeltes Couvert beizulegen, welches Namen und Wohnort des Verfassers deutlich geschrieben enthält und mit dem Motto der Concurrenzschrift als Aufschrift trägt. Das Urtheil der Preisrichter soll in der Herbstversammlung des Central-Ausschusses 1858 abgegeben und sofort veröffentlicht werden.

Der Central-Ausschuß hat das Recht, die gekrönten Schriften auf seine Kosten drucken zu lassen, und wird dem Verfasser dem Besitzen nach, falls der Abdruck in dem Journal für Landwirthschaft erfolgt, neben dem Preise auch noch das Honorar angezeigt werden, welches für die dort veröffentlichten Original-Artikel üblich ist.

Die nicht gekrönten Preisschriften sind innerhalb sechs Monate, von Veröffentlichung des Richterspruches, unter Angabe des Motto zurückzufordern, widrigenfalls angenommen wird, daß die betreffenden Schriften der Disposition des Central-Ausschusses überlassen seien.

Celle, den 6. November 1857.

Der Central-Ausschuß der Königlichen Landwirthschafts-Gesellschaft.

von Borries.

Druckfehler in Band III., Heft 3 und 4.

Pag. 272. Zeile 20 von oben, muß dem statt vor heißen. — Pag. 272. Zeile 7 von unten, muß wöchigem statt niedrigem heißen. — Pag. 273. Zeile 7 von unten, muß 2 ℔ statt 2 9 heißen. — Pag. 311. Zeile 10 von unten, muß 100 statt 10 heißen. — Pag. 314. Zeile 13 von oben, muß Weeth statt Reid heißen. — Pag. 316. Zeile 22 von unten muß Steinpewpen statt Steinpompen heißen. — Pag. 318. Zeile 13 von oben, muß 64 statt 63 heißen. — Pag. 318. Zeile 14 von oben, muß 0 ℔ statt 5 ℔ heißen. — Pag. 320. Zeile 4. hinter Durchschreiben fehlt der Erde.

Hofbuchdruckerei der Gebr. Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

Zeitschrift

des

Architecten- und Ingenieur-Vereins

für das

Königreich Hannover.

(Neue Folge des Notiz-Blattes.)

Redigirt von dem Vorstande des Vereins.

Band IV. Jahrgang 1858. Heft 4.

I. Angelegenheiten des Vereins.

Auszüge aus den Protocollen über die Versammlungen.

Verhandelt Hannover, am 5. Mai 1858 in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins.

I. Auf Antrag des Vorsitzenden, Oberbaurath Mohn, werden von der Versammlung die Techniker

1) Bogenstecher, Maschinenverwalter in Göttingen, vorgeschlagen vom Obermaschinenmeister Wellner daselbst;
2) Haussmann, B., Landbau-Inspector zu Nienburg, vorgeschlagen vom Landbau-Conducteur Rhien daselbst,
3) Frankenfeld, Eisenbau-Inspector zu Bodenteich, vorgeschlagen vom Maschinenmeister Boekelberg zu Hannover,

als wirkliche Mitglieder in den Verein aufgenommen.

II. Der Secretair, Baurath Funk, referirt sodann über die seit der letzten Versammlung eingegangenen Geschäftssachen, von welchen folgende die wichtigeren sind:

1) Schreiben nebst Zeichnung und Beschreibung einer Hängerüstung, vom Landbau-Eleven de Neuf in Hildesheim.
2) Schreiben des Königlichen Ministeriums des Innern, betreffend Bewilligung einer Beihülfe von 300 ℛ zur Beförderung der Vereinszwecke.
3) Schreiben der Königlichen Domainen-Kammer hierselbst nebst 1 Mappe mit Zeichnungen des hiesigen Königlichen Münzgebäudes.
4) Schreiben nebst einem Aufsatze und 2 Blatt Zeichnungen, betreffend die Anlage hydraulischer Krahne ꝛc. zu Harburg, vom Obermaschinenmeister Wellner in Göttingen.
5) Schreiben nebst einem Aufsatze über die Bewegung des Wassers in Flußbetten und Canälen, vom Wasserbau-Inspector Lahmeyer hierselbst.
6) Schreiben nebst Zeichnungen ꝛc., betreffend das System der Lowe'schen Brücken, vom Ingenieur-Assistenten Köpke in Harburg.
7) Reinders, Ingenieur zu Groningen in Holland, zeigt seinen Austritt aus dem Vereine an.

III. Der Vorsitzende theilt der Versammlung sodann mit, daß das für den in der letzten Versammlung des Vereins zum Ehrenmitgliede ernannten Herrn Minister van Borries Excellenz ausgefertigte Aufnahme-Diplom zur Ansicht der Versammlung auf dem Tische ausgelegt sei.

IV. Vorträge.

1) Baurath Funk giebt sodann in Veranlassung der auf pag. 66 des Hefts II. und III. der weit verbreiteten und viel gelesenen Wiener Bauzeitung für 1858 in einer Abhandlung über „die Tramways oder Pferde-Eisenbahnen in Nordamerika und Frankreich“ angeführten sehr fehlsamen Ansichten und unrichtigen Thatsachen, über die Conservirung von Bauhölzern — eine kurze Mittheilung über die Erfolge der bei den Hannoverschen Eisenbahnen gebräuchlichen Holzpräparatur. Das angewendete Verfahren ist das des Engländers Burnett, welches wesentlich in kräftigem Dämpfen und Auslaugen des Holzes und nachherigem Imprägniren desselben mit einer sehr verdünnten Lösung von Chlorzink in luftverdünntem Raume besteht, wie es in Bd. I. pag. 135 ff. des Notizblattes und Bd. I. pag. 237 ff. der Zeitschrift des Architecten- und Ingenieur-Vereins für das Königreich Hannover ausführlich beschrieben sich findet. Dasselbe wurde etwa im Jahre 1846 von dem bald darauf verstorbenen, intelligenten Schiffscapitain Wendt nach Bremen gebracht und dort auf den Schiffbau und die Telegraphen-Anlage von Bremen nach Bremerhafen angewendet. Im Jahre 1847 ließ die Eisenbahn-Verwaltung in der von Herrn Wendt zu Bremen errichteten Präpariranstalt circa 8000 Stück Bahnschwellen präpariren und sämmtlich noch in denselben Jahre in die Bahn verlegen. Die Mehrzahl dieser Hölzer waren Eichen, einige hundert Stück davon jedoch weiches Holz, und zwar Rothtanne, Tanne, Kiefer, Schwarzpappel, Espe ꝛc. Während an den Eichenholze der Kürze der Zeit wegen Erfahrungen noch nicht zu machen waren, gab der Erfolg an den letztgenannten Holzarten, welche ohne Präparatur kaum einige Jahre sich gehalten haben würden, so aber selbst am Splint fast unverändert waren, bereits im Jahre 1851 Veranlassung, die Präparatur auf alle hölzer verlegte Bahnschwellen und viele andere Bauhölzer anzuwenden. Auch jetzt noch sind die aber bezeichneten Weichhölzer fast vollständig erhalten, so daß eine außerordentliche Wirkung des angewendeten Präparatur-Verfahrens gar nicht mehr zweifelhaft sein kann, wovon der Vortragende die Versammlung durch Vorzeigen von Abschnitten der fraglichen Schwellen, welche genommen waren, nachdem dieselben circa 10 Jahre gelegen hatten, überzeugte.

Digitized by Google

Zu der an den Vortrag geknüpften Discussion kam zur Frage: ob nicht, — da ein complicirter und kostspieliger Apparat wie derselbe zu der fraglichen Präparatur erforderlich ist, nicht leicht anzuschaffen und nur an wenigen Orten vorhanden sei, — ein gleicher oder ähnlicher Erfolg durch einfaches Tränken oder Aussieden der Hölzer mit der conservirenden Flüssigkeit zu erzielen sei? was nach den Erfahrungen und den bezüglichen, bisherigen vielfachen Versuchen (auch mit dem Kochen) entschieden noch verneint werden mußte.

2) Wegbaumeister Boteberg theilt sodann der Versammlung mit, wie bei der großen Wichtigkeit, welche eine genaue Kenntniß der Bausteine für jeden Techniker habe und bei der verhältnißmäßig wenig allgemeinen Verbreitung, welche eine derartige leistet meistens nur locale Kunde habe, — seiner Ansicht nach jeder Beitrag zu derselben von Interesse und Wichtigkeit sein müsse, verhalt er, falls der Verein diese Ansicht theile, geneigt sei, gelegentlich noch nun nach einige Beiträge zu derselben zu liefern, soweit seine, die hiesigen Gegenden, ziemlich umfänglichen Studien und Arbeiten in diesem Fache dazu ihn in den Stand setzen.

Nach einigen allgemeinen Erörterungen über die Eigenschaften guter Bausteine und die an solche zu stellenden Anforderungen geht der Redner zu dem, der geologischen Reihe nach ältesten derartigen Materiale, dem Granit, über.

Unter Bezugnahme auf eine zur Ansicht ausgelegte Sammlung von Proben roher deutscher Granitsorten beschreibt der Redner zunächst die Zusammensetzung und Natur dieser, seiner Ansicht nach von der Technik, namentlich in unseren Gegenden, nicht genugsam gewürdigten Gebirgsart. Wie bekannt, ist der Granit ein Gemenge von Quarz, Feldspath, Glimmer und einigen anderen, weniger wesentlichen Mineralien, deren Vorhandensein den Gebrauchswerth sowohl in Rücksicht auf das Mengen-Verhältniß, so wie auf die Form, Größe und Zusammensetzung der einzelnen Bestandtheile.

Für Bauzwecke sind im Allgemeinen die feinkörnigen Granite und unter diesen diejenigen die besten, welche den meisten Quarz enthalten, und deren Feldspath arm an Kali ist, indem aus den an Kali reichern Feldspathen das erstere durch Wasser ausgelaugt und dadurch Verwitterung des Granits herbeigeführt wird, welcher Umstand um so genauer zu beachten ist, als derselbe im äußeren Ansehen des Granits kaum sich kennzeichnet. Der vieten Feldspath enthaltende Granit ist für Bauzwecke weniger geeignet, weil der Feldspath ohnedin leichter verwittert und in eine erdige Masse (Kaolin) sich verwandelt. Mancher Granit enthält auch Schwefelkies, welcher durch das Entstehen brauner Flecke auf den frisch bearbeiteten Flächen bald nachdem dieselben der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt sind, sich bemerkbar macht und durch seine leichte Verwitterbarkeit, wo er in größeren Quantitäten vorhanden ist, die technische Brauchbarkeit des Granits sehr beeinträchtigt.

Der vielen Glimmer enthaltende Granit ist für Bauzwecke in demselben Maße weniger brauchbar wie die Menge dieses Bestandtheils wächst.

Das specifische Gewicht des Granits schwankt zwischen 2,4 und 3,0; das des und nächstliegenden (abgesehen von den erratischen Blöcken) Granits aus dem Oderthal bei Goslar am Harz beträgt 2,61, was einem Gewichte von einen 140 ℔ hannov. per Cubikfuß entspricht.

Die Festigkeit (Druckwiderstand) des Granits schwankt zwischen 2200 und 26000 ℔ per □ Zoll und beträgt im Mittel (auch bei dem Oderthal-Granit) 12000 ℔.

Die angegebenen Eigenschaften, zu welchen noch die hinzukommen, daß der Granit dem Feuer wie auch Säuren ꝛc. sehr gut widersteht, namentlich aber die große Dauer und Festigkeit dieses Materials, verbunden mit dem Umstande, daß in den meisten Fällen nur die Transportabilität der Größe der zu verwendenden Stücke Grenzen setzt (der Block auf welchem die Alexander Säule in Petersburg steht, ist eines 42' lang, 36' breit und 20' hoch; ferner kubel man Monolithen (Obelisken, Säulen ꝛc.) bis zu 90 Fuß Länge aus diesem Material), weisen dem Granit unter den Bausteinen sowohl für den Landstraßen- und Wasserbau, wie auch für den Hochbau, eine der ersten Stellen an. Beim Straßenbau findet der Granit sowohl als Pflasterstein wie als Steinschlag sehr ausgedehnte Anwendung; für den Schluß- und Einfaßen findet derselbe ziemlich enge Grenzen durch die Schwierigkeit der, namentlich feinen, Bearbeitung, so wie dann, daß der Granit ein schlechter Wärmeleiter ist und deshalb leicht Wasser auf seiner Oberfläche sich niederschlägt (vulgo »der Stein schwitzt«), welche Eigenschaft namentlich für die Verwendung bei Wohngebäuden sehr störend ist. Für Wasserbauten jedoch bleibt der Granit stets das beste Material und ist nur zu bedauern, daß er da, wo er sich findet, immer mehr angewendet wird, wofür, namentlich in unseren Gegenden, wo das Nahmaterial nicht so fern (am Fuße des Harzes) und in der Nähe der Eisenbahnen zu haben ist, — die Schwierigkeit der Beschaffung und die bereits oben angedeuteten hohen Kosten der Bearbeitung anscheinend mehr gehindert haben als es billigerweise der Fall sein sollte. Der Grund davon liegt hauptsächlich darin, daß weit leichter zu bearbeitende gute Hausteine in unseren Gegenden bisher sich fanden und als Werkstücke meistens nicht theurer billiger als jetzt: von Granit zu liefern sind, die Bearbeitung des letztern noch nicht wie z. B. die des Sandsteines, eine eigentliche Industrie geworden ist, sondern nur in geringer Ausdehnung und meist sogar mit häufigen Unterbrechungen ausgeübt wird, durch welchen Umstand, und weil die Granitarbeit sich mehr als jede andere Uebung erfordert, wodurch ein richtiger Preis noch die für eine angedeutete Anwendung durchaus erforderliche Sicherheit erreicht ist, die nöthigen Quantitäten, Sorten ꝛc. stets bald und rechtzeitig erhalten zu können, wie es z. B. in der Schweiz, Ober-Italien, England ꝛc. der Fall und auch jetzt am Fuße des Harzes (Harzburg, Ocker, Goslar) im Werden ist und nur kräftiger Unterstützung, namentlich durch Anforderung größerer Quantitäten bedarf, um jene Verhältnisse günstiger zu gestalten, wie es im Interesse der Baukunst offenbar sehr wünschenswerth ist.

3) Professor Rühlmann macht sodann, anknüpfend an seinen Vortrag in einer früheren Versammlung, darauf aufmerksam, daß im Kunst- und Gewerbeblatt des polytechnischen Vereins für das Königreich Bayern, Februarheft 1858, ein Reisebericht des Ingenieurs Degen an die Münchener Local-Bau-Commission sich finde, in welchem der Dachdeckung mit Theerpappe sehr das Wort geredet wird, und empfiehlt diese wichtige Sache der besonderen Beachtung der Vereins-Mitglieder.

Der Vortragende geht sodann auf einen anderen Gegenstand, die für den Betrieb des Gebäudes des Eisenwerkes zu Mandelholz am Harz vom Maschinenmeister Jordan entworfene und ausgeführte Turbine mit horizontaler Welle über. Dieselbe wird durch Beschreibung und Zeichnung an der Tafel verdeutlicht.

Da Herr Jordan eine ausführliche Mittheilung über diesen Gegenstand in der Vereins-Zeitschrift zugesagt hat, mag hier nur bemerkt werden, daß der fragliche Motor im Wesentlichen eine liegende Turbine nach dem Systeme Henschel-Jonvat ist, welches nur durch die nothwendig gewordene wasserdichte Herausführung der Welle aus dem Gehäuse, in welchem der bedeutende Wasserdruck fortwährt, einige Modifikationen hat erfahren müssen. Der letzte Punkt findet außer in dem Wasserdrucke noch in der raschen Umdrehung der Turbinen-Welle (500 Umgänge per Minute) erhebliche Schwierigkeiten, welche aber durch die vom Herrn Baurath Jordan bei seinen Wasserfahnen-Maschinen zuerst angewendete Oetzhuppe oder Schmierpresse, welche es möglich macht, Stopfbüchsen selbst unter dem größten Drucke in vollständigster Schmierung zu halten, vollständig überwunden sind. Auch auf dies nützliche Instrument wird in der zu erwartenden Mittheilung des Herrn Maschinenmeisters Jordan näher eingegangen werden.

Als besondere Vortheile der in Rede stehenden Turbine mit horizontaler Welle werden angeführt:

1) der Wegfall der bei den gewöhnlichen Turbinen in den meisten Fällen erforderlichen unglücklichen Kegelräder; im vorliegenden Falle trägt die verlängerte Turbinen-Achse eine Riemscheibe, welche die Bewegung ohne Weiteres auf die Ventilator-Welle überträgt;
2) der Umstand, daß weil die wesentlichen Theile der Turbine, insbesondere der Wellzapfen, außer Wasser und leicht zugänglich liegen, Brauchbarkeit und Reparatur der Maschine viel einfacher, leichter, sicherer und deshalb auch billiger sind, als bei den andern Turbinen;
3) daß der Wasserdruck ꝛc. und die ganze Einrichtung für den Motor in vielen Fällen einfacher und billiger als bei andern Turbinen

Digitized by Google

hergestellten ist. — Vortheile, welche die zum Nachtheile dieser Construction etwa anzuführende vermehrte Zapfen- und Stopfbüchsen-Reibung wahrscheinlich reichlich aufwiegen werden und jedenfalls zu weiteren, wenn vorläufig auch nur verschiedenen Anwendungen ermuntern müssen.

Schluß der Versammlung durch den Vorsitzenden 9 Uhr Abends.

Mohn. Oppermann. Funk. Plener. Rühlmann. Bokelberg. Mithoff. Burcsch.

Verhandelt Hannover, in der Versammlung des Architecten- und Ingenieur-Vereins, am 1. September 1858.

I. Der Vorsitzende, Ober-Finanzrath Oppermann, eröffnet 3¼ Uhr Abends die Versammlung mit dem Antrage der Aufnahme nachbenannter Techniker in den Verein:

1) **Höbel**, A., Wegbau-Conducteur zu Dannenberg, vorgeschlagen vom Wasserbau-Inspector Lahmeyer.
2) **Dieckmann**, G., Maschinen-Ingenieur zu Hull, vorgeschlagen vom Ingenieur G. Meyer.
3) **Hübbe**, Wasserbau-Ingenieur zu Cuxhafen, vorgeschlagen vom Professor Rühlmann.
4) **Campe**, W., Zimmermeister zu Verden, vorgeschlagen vom Wegbaumeister Bokelberg.

Durch Stimmenmehrheit Abstimmung werden die genannten Herren als wirkliche Mitglieder in den Verein aufgenommen.

II. Der Secretair, Baurath **Funk**, referirt sodann über die seit der letzten Versammlung eingegangenen Geschäftssachen, den welchen folgende die wichtigeren sind:

1) Baurath von **Wangelin** zu Bremerhafen sendet ein Exemplar seiner Abhandlung über den in der Wesermündung erbauten Leuchtturm.
2) Schreiben und Referat auf der Zeitschrift „Nouvelles annales de la construction“, vom Bau-Inspector **Schweitzer** hieselbst.
3) Aufsatz zur Theorie der Kolbenringe, von C. Bluß, Studirenden der Specialen Maschinenlehre an der hiesigen polytechnischen Schule.
4) Schreiben nebst einigen polytechnischen Journalen und Mittheilungen über Wassergas, von **Leon Dolemagne** in Paris.
5) Schreiben des Ingenieur-Assistenten C. Köpke in Harburg, nebst einer Anleitung über die Brücken-Construction von Laves und Hanil.
6) Schreiben des Wasserbau-Inspectors Lahmeyer hieselbst, bei Ueberreichung eines Aufsatzes über den Bau des Hafens zu Emden.
7) Schreiben des Geheimen Oberbaurathes G. Hagen in Berlin, betreffend einen Aufsatz über Gewölbetheorie für die Zeitschrift.
8) Schreiben nebst einem Aufsatze von Gustav Meyer in Harburg, betreffend den Bau des Dundas-Trajectbottes in England.
9) Schreiben der General-Direction des Gewerbe-Vereins hieselbst, betreffend Zusendung von 40 Exemplaren der ferner erschienenen Lieferungen der „Beiträge zur Förderung der Kunst in den Gewerben“.
10) Schreiben des Vorstandes des germanischen Museums in Nürnberg nebst Jahresbericht für 1857/8.
11) Schreiben des Ober-Hof-Bauinspectors Laves hieselbst nebst Aufsatz über dessen Träger-Construction.
12) Schreiben des Ingenieurs C. Köpke in Harburg, nebst Aufsatz über die Laves-Träger-Construction.
13) Schreiben nebst Referat und den „Nr 105 — 110 „the Engineer“, vom Bau-Conducteur Sanne in Emden.
14) Gutachten der Commission über die Restauration des Thurmes der protestantischen Kirche zu Duderstadt.
15) Schreiben des Königlichen Ministerii des Innern, betreffend Bewilligung einer Beihülfe von 200 „ℛ zu Vereinszwecken.
16) Schreiben nebst einem Hefte rc., betreffend Preis-Ausschreiben über Arbeiter-Wohnungen, vom Secretair der Königl. Landwirthschafts-Gesellschaft, Hannberg in Celle.
17) Schreiben des Ingenieurs Gustav Meyer in Harburg, betreffend Vorschlag des Herrn Gustav Dieckmann, Constructeur in der Maschinen- und Schiffsbau-Anstalt von Martin Samuelson und Comp. zu Hull zum Vereinsmitgliede.
18) Schreiben des Hofbaumeisters Vogell hieselbst, betreffend den Münster in Ulm.
19) Schreiben des Königlichen Ministerii der geistlichen und Unterrichts-Angelegenheiten, betreffend Gutachten über den Bau der Thürme an der protestantischen Kirche in Duderstadt.
20) Schreiben des Ingenieurs Rodbertus hieselbst, betreffend dessen Eintritt auch dem Verein.
21) Beschreibung der Wasserleitung nach dem Bahnhofe bei Dransfeld, vom Ingenieur Frahn in Göttingen.
22) Fortsetzungen der „Geschichte der Baukunst und Bildhauerei Deutschlands“ so wie des „Allgemeinen deutschen Bauwörterbuchs“, vom Architecten Otzen Waldeck zu Leipzig.
23) Schreiben des Wasserbau-Conducteurs Hübbe zu Cuxhafen, betreffend Anzeige über das Ableben des Wasserbau-Inspectors Kerner, so wie Gesuch um Aufnahme in den Verein.
24) „Gewinkelhaken“, vom Bau-Inspector von Kaven zu Harburg für die Zeitschrift.
25) Schreiben des Oberbaurathes Plener hieselbst nebst der Abhandlung über französische Höfen von Hagen.
26) Schreiben der General-Direction des Wasserbaues hieselbst, nebst einer Eingabe des Ingenieurs F. G. d'Ollmeurt zu Paris, betreffend dessen Erfindung „Verhinderung von Ueberschwemmungen der Flüsse rc.“
27) Ingenieur Rödlinger zu Paris sendet 2 Zeichnungen, betreffend die neuen Geistöfarme der französischen Contrebande.
28) Schreiben des Architecten Stock in Cassel, betreffend dessen Stimmeisen durch Frankreich und Italien.
29) Schreiben des Architecten Stock in Cassel, nebst einem Aufsatze rc. über die Kirche zu Osterfangingen.
30) Schreiben des Vereins zur Ausbildung der Gewerbe in München, betreffend das demselben übersandte erste Heft der „Beiträge zur Förderung der Kunst in den Gewerben“.
31) Schreiben des Secretairs der „Institution of Civil-Engineers“ zu London, betreffend Zusendung einer Anzahl Bände der „Minutes of Proceedings“ jenes Instituts als Geschenk für den hiesigen Verein.

Wahrscheinlich ebendaher eingegangen eine Broschüre: „**The Isthmus of Suez Canal**. A letter etc. by Hob. Stephenson. London 1858.

III. Vorträge.

1) Bau-Inspector Debo macht eine kurze Mittheilung über das von der neuen Georg-Marien-Hütte bei Osnabrück erzeugte Roheisen. Der erste der beiden seither im Bau vollendeten großen Rodes-Hochöfen sei jetzt seit einigen Wochen im Betriebe und habe gleich von vornherein verhältnißmäßig sehr gute Resultate ergeben, sowohl in Bezug auf die Beschaffenheit wie die Menge des erblasenen Roheisens. Mit einer Quantität desselben worden unlängst in der neuen Eisengießerei zu Hannover Probegüsse gemacht, welche sowohl in Bezug auf die Qualität des Eisens wie auf Schärfe, Dichtigkeit und sonst nothwendige Eigenschaften der Gußstücke, allen Anforderungen genügten. Unter anderen wurden 2 Stäbe von 1 Zoll □ rheinl. im Querschnitt, aus schottischem und Georg-Marien-Roheisen gegossen und in Rücksicht auf ihre relative Festigkeit einer Probe unterworfen, so zwar, daß dieselben auf eine Entfernung von 36 Zoll rheinl. frei gelegt und dann in der Mitte belastet wurden. Der Stab von dem schottischen Roheisen brach bei einer Belastung von 648 ℔, während der Bruch des Stabes von dem Georg-Marien-Eisen erst bei 735 ℔ Belastung erfolgte, wornach also die relative Festigkeit des letzteren nicht unerheblich höher sich stellt als die des schottischen. Auch die sonstigen Eigenschaften des dahirten Rohseisens der neuen vaterländischen Hütte seien durchaus befriedigend sein, so daß dem einer großen Verbreitung fähig gen um auf solche angelegten Werke in Bezug auf die Qualität des erzeugten Rohproducts eine günstige Aussicht sich eröffnet haben dürfte.

Schließlich wurde noch mitgetheilt, daß auch der zweite Hochofen des Werkes in der nächsten Zeit werde angeblasen werden.

2) Telegraphen-Inspector Frischen spricht über die Schwierigkeiten der Ausnahme richtiger perspectivischer Zeichnungen unter Benutzung einer neuerdings dazu in Vorschlag gebrachten Instrumente.

Digitized by Google

Dasselbe besteht aus einem flachen Kasten etwa von dem Umfange der größten aufzunehmenden Fensterchen, welcher theils zur Aufbewahrung des Apparates, theils selbst als solcher dient. Der bis zur Verticale aufgeklappte Deckel, auf dessen innere Seite das zur Aufnahme der Zeichnung bestimmte Papierblatt befestigt wird, dient als Bildebene. In der Mitte der Deckerwand des Kastens wird eine dünne Messingstange rechtwinkelig befestigt, welche oben eine leichtbewegliche Spitze und an der unteren, einen in der Richtung der unteren Seite befestigten gegen die Bildebene hin leicht verschiebbaren Bleistift trägt. Bringt der Zeichnende nun sein Auge hinter das Diopter und die obere Spitze in Uebereinstimmung mit dem ersteren nach einem Punkte des aufzunehmenden Gegenstandes, so ist der Punkt, welchen der dann gegen die Bildebene vorgeschobene Bleistift auf dem Papiere beschreibt, die perspectivische Projection des ersteren Punktes unter den in Bezug auf Augenpunkt, Distanzpunkt ꝛc. gegebenen Bedingungen. Führt man nun den Bleistift auf der Bildebene in der Weise fort, daß die Bleistiftspitze des Parallelogramms gewissen Linien des darzustellenden Gegenstandes folgt, so zeichnet der Weg des Bleistiftes auf dem Papier die perspectivische Projection jener Linien.

Durch die an den Vortrag geknüpfte Discussion, an welcher besonders die Herren Wittstein, Matthaï und Lahmeyer sich betheiligten und einige mit dem Instrumente angestellte oberflächliche Versuche kam man zu der Ansicht, daß, wenn mit dem Instrumente auch ein in seinen Hauptlagen richtiges perspectivisches Bild dargestellt werden könne, die Herstellung einer einigermaßen correcten und vollständigen Zeichnung, selbst bei größerer Uebung des Zeichners doch sehr schwierig sein werde.

Bureſch tenkte die Aufmerksamkeit der Versammlung bei dieser Gelegenheit auf ein anderes, demselben Zwecke dienendes Instrument, bestehend aus einem Tische mit verschiebbarer, verticaï zu stellender Glasplatte, welcher die Bildebene darstellt, und einem gleichfalls verstellbaren Diopter, welcher beide in eine Lage gebracht werden, bei welcher das Bild durch das Diopter und die Glasplatte in gemeinlicher Weise gesehen wird, also auf die letztere aufgezeichnet werden kann. Auch mit Seife oder einer ähnlichen Substanz gefärbt, welche auf dem Glase schöne Spuren zurücklägt. Nach Vollendung der Zeichnung wird die Glasplatte mit einem gepulverten Farbstoffe (Rothe, Röthel oder dergleichen) überstäubt, welcher hinterher abgeblasen auf den bezeichneten Stellen der Glasplatte haften bleibt und mittelst Abreiben auf Papier übertragen wird. Apparat wie Manipulation sind bei diesem Verfahren gleich einfach und ist dasselbe gewiß leichter als das vorbeschriebene anzuführen, dürfte mindestens auch gleich brauchbare Zeichnungen liefern.

3) Baurath Funk giebt sodann einige Mittheilungen, namentlich über den Schnitzerschen Oberbau der Eisenbahnbrücken bei Coblenz über die Mosel und zu Cöln über den Rhein. Bei der bisherigen Construction der Gitterbrücken sind die Gitter fast durchgängig aus Flacheisen gebildet und bedingen dadurch nicht allein enge Maschen und einfache Nietungen an den Kreuzpunkten, sondern auch zahlreiche, kräftige Abtrittungen gegen seitliche Ausbiegung der Gitterwände. In neuerer Zeit benutzt man sein Augenmerk mehr auf größere Massen, wohlfeche Nietung an den Kreuzungspunkten des Gitterwerkes und größere Steifigkeit in dem Gitterwerke selbst.

Bei der Brücke über die Mosel bei Coblenz für die linkseheinische Eisenbahn hat man zu dem Zwecke die Gitterstäbe aus kreuzförmigen T-Eisen gebildet.

Die Lichtweite der 4 Brückenöffnete beträgt je 132 Fuß rheinl., die Stärke der Pfeiler 12 Fuß. Die Brücke hat 3 Gitterträgerwände, welche in 25 Fuß Lichtentfernung von einander gestellt und in je 6 Fuß Abstand durch 2 Fuß hohe Blechquerträger verbunden sind, welche die auf Längswalken liegenden zwei Schienen tragen. Die Gitterträgerwände haben eine Höhe von 12 Fuß, auf welche zwei in der Diagonale 6 Fuß messende Gittermaschen fallen. Die Stemm- und Spanngurten der Gitterträger sind aus je zwei 15 Zoll breiten, in T-Form mittelst Winkeleisen zusammengefügten Eisenplatten gebildet, an die vertical stehende Platte sind dann die Gitterstäbe von beiden Seiten mit je 6 Nieten angenietet, wodurch dieselben an ihren Durchkreuzungspunkten um die Stärke jener Blechplatten von einander abstehen, was durch eine zwischengelegte quadratische Eisenplatte, durch welche die 4 Niete der Gitterverbindung mit hindurchgehen, aufgezeichnet ist. Die zu den Gittern verwandten T-Eisen sind 5″ breit und 5″ hoch bei etwa 3/4 Zoll Eisendicke. Die Stärke des Gitters stellt sich dabei auf etwa 11 Zoll.

Die Trogwände sind so angeordnet, daß sie immer über je 2 Brückenöffnungen zusammenhängen durchgehen und dadurch eine Länge von 268½ lfs. Fuß erhalten; dieselben wiegen einschließlich der Querträger im Ganzen circa 465000 ℔ und erfordern an Gußeisen ꝛc. zu den Auflagern außerdem im Ganzen etwa noch 29000 ℔.

Für die Constructions-Berechnungen der Mosebrücke ist per lfs. Fuß jeden Gleises eine zufällige Belastung von 1700 ℔ und die absolute Festigkeit des Eisens zu 19000 ℔ per □ Zoll rhein. angenommen.

Bei dem Theile von 12 Fuß per Centner des Eisenwerks ist der ganze Brücken-Oberbau zu 129000 ℔ (darunter 18000 ℔ für Rüstung) veranschlagt.

Ueber die Cölner Rheinbrücke von 4 Oeffnungen à 315 Fuß rheinl. wurde berichtet, daß sie nach bekanntem combinirten Systeme von Gitterwänden und Blechgurten mit 2 fachen Maschen und Querträgern und Blech construirte Oberbau in diesem Jahre noch über 2 Oeffnungen fertig werde dergestellt werden und die Aufstellung des Oberbaues für die beiden andern Oeffnungen sofort im nächsten Frühjahre begonnen werden solle, so daß die Fertigstellung der ganzen Brücke bis zum Herbste 1859 zu erwarten sei.

Die an den Vortrag geknüpfte Discussion führte auf die Vergleichung mit einigen anderen ähnlichen Brücken-Constructionen, so namentlich denn in „Z. 30. der Eisenbahnzeitung von 1858 beschriebenen System von Ruppert, welcher zu den Gittern statt der Flach- oder T-Eisen, Stäbe von Hakenbindereisen mit Flanschen (an die Omega- oder Brückeisen erinnernd) verwendet; die Construction wird in Oesterreich bei mehren Brücken der Staatsbahn und den eben in der Ausführung begriffenen Brücken über die Enzel und Gran in Ungarn zur Ausführung gebracht. Bei der doppeltspurigen Engel-Brücke soll das Gewicht per lfd. Fuß Brückenbahn (2 Oeffnungen à 114 Fuß und 1 Oeffnung à 180 Fuß im Lichten) nur 16 Centner für den Fuß betragen, unter Annahme von 24 Centner zufälliger Belastung per lfd. Fuß der Brücke und 80 Centner per □ Zoll für die Eisenfestigkeit (Oesterreichisches Maß und Gewicht).

Bei der nach dem Systeme der Fischbaumträger (Lowe) construirten Bahn der Brücke über die Isar zu Groß-Hesselohe bei München, beträgt das Eisengewicht der 183 Fuß lichtweite überspannenden, zweigeleisigen Träger per lfs. Fuß etwa 21 Centner (bayer. Maß und Gewicht), während man in England bei dem nach Neville's Systeme construirten Oberbau des Crumlin-Viaducts für 156 Fuß hanoo. Lichtweiten auf 1400 ℔ cölm. Eisengewicht per lfd. Fuß der Brückenbahn hinabgegangen ist.

4) Eisenbahnbetriebs-Director Bureſch giebt in einem kurzen Vortrage eine Reise-Erinnerung aus Slavonien über die sogenannten „Rüsselmühlen". Die in den Ländern an der unteren Donau gemeingebräuchliche Construction der Kornmühlen, welche, — wenn auch dem Stande der Mindheit durchaus entsprechend, in welchem die ausländer Mechanik in jenen Ländern noch sich befindet, — für die in unserer Zeit so sehr ausgebildeten Systeme hoeizontaler Wasserräder doch ohne alle Frage den Impuls gegeben haben, und, wenn an und für sich auch nur eine Curiosität, auf diesem Gesichtspunkte betrachtet, doch von Interesse sein dürften.

Da die fragliche Construction ohne Zeichnung schwer zu verständlichen und zu einer etwas ausführlicheren Mittheilung über dieselbe vielleicht einmal Gelegenheit sich findet, dürfte auf dieselbe hier weiter nicht hineingegangen sein.

Schluß der Versammlung 8¼ Uhr Abends.

Oppermann. Plener. Rühlmann. Funk. Bureſch. Mithoff.

Digitized by Google

II. Bauwissenschaftliche Mittheilungen.

A. Original-Beiträge.

Der Bau der Fuldabrücke bei Kragenhof, für die Eisenbahn von Hannover nach Cassel,

vom Eisenbahnbau-Conducteur E. Sonne in Emden.

(Mit Zeichnungen auf den Blättern 119 u. 120.)

(Schluß von pag. 198 des 2. u. 3. Hefts.)

VII.

Maurerarbeiten.

Der Hauptzweck des vorliegenden Capitels ist: möglichst zuverlässige Mittheilungen über die zu den verschiedenen Arten des Mauerwerks und zu den einzelnen beim Mauern vorkommenden Arbeiten erforderliche Arbeitszeit zu machen, um hieraus auf die für diese Arbeiten zu zahlenden Preise zu schließen. Da jedoch die Preise wesentlich von der Art der Ausführung der Arbeiten abhängig sind, so schicken wir einige dieselbe betreffenden Bemerkungen voraus.

Die Ausführung der Maurerarbeiten beim Fuldabrückenbau ist hervorragend durch eine so ausgedehnte Anwendung des Quadermauerwerks, wie solche nur wenige der verwandten, in der Neuzeit ausgeführten Bauwerke aufzuweisen haben dürften. Die Quaderverblendung*) sämmtlicher äußerer Flächen der Mittelpfeiler incl. der durchgehenden Binder beträgt bis zur Vorkopfdeckschicht nahezu $^3/_5$ der ganzen Masse der Pfeiler und von der Vorkopfdeckschicht bis zur Kämpferschicht (die ganz aus Quadern besteht) nahezu $^2/_3$ derselben. Die Widerlager sind bis zur Höhe der Vorkopfdeckschicht an sämmtlichen sichtbaren Flächen mit einer Quaderverblendung versehen, deren Binder durchschnittlich $4^1/_2$ Fuß tief in das Mauerwerk hineinreichen, über jener Höhe jedoch nur an der den Gewölben zugekehrten Seite.

Bei einer Breite der Lüfter des Quadermauerwerks von 3′ 10″ und einer desgl. der Binder von 2′ beträgt der Verband an den meisten Stellen nur 11″. Dies Maß ist geringer, als es gewöhnlich angenommen zu werden pflegt, jedoch dürfte dies eher für, als gegen die getroffene Anordnung sprechen. — In den Gewölben beträgt der Verband abwechselnd 1′ 4″ und 1′ 7″. Aus den Zeichnungen Blatt 104 und 119 ist zu ersehen, wie die Quader der Pfeiler und Widerlager mit häufigen Schmiegen und Versatzungen in einander greifen und wie an den Stellen, wo winkelrechte Fugen vorkommen, eiserne Klammern angeordnet sind. In Folge des so gewählten Steinschnitts beträgt der Verlust durch die Bearbeitung, ohne Berücksichtigung des s. g. Bruchsolls, 3,7 Procent von der Masse der rauhen Quader.

Die Höhe der einzelnen Quaderschichten beträgt unten 2′, dann 1′ 9″ und in den obern Theilen der Pfeiler 1′ 6″. Die Gewölbsteine messen an der äußeren Laibung 1′ $9^1/_2$″.

Die Außenflächen der Quader sind ringsum mit einem Schlag versehen und geströnelt, die Kanten derselben in eine viertelzöllige Fase gebrochen. Die Lagerflächen der Steine wurden, ebenso wie die Fugen mit der Zweispitze sauber bearbeitet. Nachdem die Schichten versetzt waren, wurde an den Kanten der oberen Lager ein kräftiger Scharirschlag (der s. g. Druck) umhergeführt.

Die untern Lager der Quader wurden ohne Ausnahme in ein Mörtelbett versetzt, auch wurde, wo es irgend anging, den Stoßfugen Mörtel gegeben. Nur ausnahmsweise — z. B. bei den mit Versatzungen in einander greifenden Steinen — wurden die Stoßfugen vergossen.

Diese Arbeit des Versetzens der Quader in vollen Mörtel war bei den Pfeilern mit Hülfe der Krahnvorrichtungen ohne große Schwierigkeit auszuführen; bei den Gewölben dauerte es erst einige Zeit, bevor die Maurer, welche das trockene Versetzen der Steine gewohnt waren, sich die erforderlichen Handgriffe angeeignet hatten. — Für die Ausführung der Gewölbe wurden zum Abgleichen des Mörtelbetts Richtscheide angefertigt, welche an beiden Enden eiserne Plättchen, etwas dicker als die auszuführende Fuge trugen und welche außerdem — der bekannten Beschaffenheit der Lagerflächen der Steine gemäß — mit einer leichten Höhlung versehen waren. Diese einfachen Geräthe haben bei der Ausführung der Arbeit an den Gewölben gute Dienste geleistet. Die Dicke des Mörtelbetts ward auf diese Weise so bemessen, daß die Quader, nachdem sie versetzt waren, ein wenig über die Flucht der Schicht vorstanden. Mit Anwendung einer leichten Handramme wurden sie dann in ihre richtige Stellung gebracht und, wenn dies nicht ganz gelang, an den obern Lager nachgearbeitet.

Nach Ausrüstung der Gewölbe ward zwischen den

*) Bekanntlich hat man bei vielen neueren Viaducten, welche aus gemischtem Mauerwerk construirt sind, eine Quaderverblendung nicht angewendet, sondern zwischen das Bruchsteinmauerwerk, aus welchem der Hauptkörper nach der Pfeilerstirnen besteht, einzelne, ganz aus Quadern bestehende Schichten eingelegt. Insofern hiermit eine Ersparniß verbunden ist, muß diese Anordnung für die über dem Hochwasser und Eisgang belegenen Theile der Pfeiler gewiß empfohlen werden. Dagegen bietet die Anordnung einer Quaderverblendung mit vielen durchgehenden Bindern immer die solideer Constructionsweise und erscheint einem monumentalen Bauwerk am angemessensten. Die Uebelstände, welche derselben die und da zum Vorwurf gemacht sind, liegen nicht in der Art der Construction, sondern in der, bei einigen neueren Bauwerken mangelhaften Art der Ausführung derselben begründet.

Digitized by Google

Fixpunkten auf dem Gerüſt und dem Scheitel der Gewölbe eine Verminderung des vorher flattgehabten Höhenunterſchiedes um 0,20″ bis 0,25″ beobachtet. Es iſt jedoch anzunehmen, daß hierzu eine Aufwärtsbewegung des Gerüſts nach Entfernung der auf ihm ruhenden Laſt mit beigetragen hat, ſo daß die Senkung des Gewölbſcheitels nach erfolgter Ausrüſtung ſchwerlich mehr wie 0.1″ wird betragen haben.

Die Dicke der Lagerfugen war bei den Pfeilern und Widerlagern urſprünglich auf 0,188″ bemeſſen worden. Es ſtellte ſich jedoch heraus, daß zur Anwendung eines kräftigen Mörtelbetts dies Maß nicht ausreichte. Die obern Lager einer jeden Schicht mußten durchſchnittlich um 0,107″ nachgearbeitet werden, ſo daß ſich die Dicke der Fugen auf 0,291″ berechnet. Bei den Gewölben iſt auf ähnliche Weiſe dieſelbe = 0,304 Zoll ermittelt.

In Rückſicht auf die bereits beſprochenen Eigenſchaften des Traßmörtels dürfte es ſich jedoch empfehlen, die Fugen eher noch ſtärker zu nehmen und bei Steinen von 1.5′ Höhe Fugen von 0.35″ Dicke, bei Steinen von 2′ Höhe aber Fugen von 0,4″ Dicke anzuwenden.

Wenn es nun gleich im Allgemeinen keinem Zweifel unterliegt, daß bei der Ausführung von Quadermauerwerk das Verſetzen der Quader in vollem Mörtel die ſolideſte und zuverläſſigſte Art der Ausführung iſt, ſo muß doch auch hierbei das alte Wort ſeine Anwendung finden, daß keine Regel ohne Ausnahme iſt. Es kommen Fälle vor, wo der Natur der Sache nach eine gute Ausführung der in Rede ſtehenden Arbeit nicht erreicht werden kann.

Dies iſt der Fall:

1) bei den Lagerfugen großer und ſchwerer Steine, wenn dieſe ohne Anwendung von Krahnvorrichtungen verſetzt werden müſſen;
2) bei den mit Verſatzungen verſehenen Stoßfugen der Pfeilerquader, namentlich denjenigen der abgerundeten Vorköpfe;
3) bei den zuletzt verſetzten Steinen einer jeden Quaderſchicht;
4) bei den oberſten Theilen ſehr ſtarker Gewölbe.

In dieſen Fällen dürfte es beſſer ſein, ſtatt des Verſetzens der Quader in vollem Mörtel das Vergießen mit erprobtem Cement anzuwenden, namentlich dann, wenn ſich ihnen eine trockene und heiße Jahreszeit zugeſellt. Es ſind jedoch auch beim Vergießen kräftige Fugen den engen vorzuziehen.

Inſofern bei der oben näher erörterten Art der Ausführung der Quaderarbeit am ſicherſten eine mit gutem Mörtel vollſtändig ausgefüllte Fuge erreicht wird, liegt in ihr zugleich die Löſung der Hauptaufgabe beim Mauerwerk begründet, den Druck auf die Fugen möglichſt gleichmäßig zu vertheilen. Hierzu kann aber noch die beim Fuldabrückenbau vollſtändig bewährte Anordnung weſentlich beitragen, daß man der Regel nach die Grundflächen der Quader nur von mittlerer Größe nimmt. Ein durchſchnittliches Maß von 6 bis 7 Quadratfuß erſcheint da, wo Krahnvorrichtungen zu Gebote ſtehen, am zweckmäßigſten, während bei Bauwerken, wo ſolches nicht der Fall iſt, nur ausnahmsweiſe Quader, deren Grundfläche größer als 4 bis 5 Quadratfuß iſt, verwendet werden ſollten.

Außer dem Quadermauerwerk gehen die übrigen, beim Fuldabrückenbau ausgeführten Mauerwerks nur zu wenigen Bemerkungen Veranlaſſung.

Feines Bruchſteinmauerwerk aus regelrecht behauenen Steinen ward zur Herſtellung der Anſichtsflächen der Brücke zwiſchen den Hauptgewölben und an den Stirnflächen der Widerlager angewendet. Zu einem Cubikfuß dieſes Mauerwerks wurde 1,5 bis 1,6 Cubikfuß rauher, im Faden gemeſſener Steine gebraucht. Die Schichtenhöhen betrugen 1′ 6″ bis 1′; es dürfte ſich jedoch empfehlen — angenommen, daß man die Rückſicht auf die Solidität des Mauerwerks derjenigen auf das äußere Anſehen bedielben voranſetzt, — die zu dieſer Art des Mauerwerks verwendeten Steine lieber in kleinern Dimenſionen (von 9″ bis 12″ Höhe) zu verwenden, da ohne Benutzung eines Krahns mit kleinern Steinen ein gutes Verbauern in vollem Mörtel weit eher zu erreichen iſt, als mit größeren.

Die Bearbeitung des in Rede ſtehenden Bruchſteinmauerwerks ward mit 2 ℳ pro Quadratfuß der Anſichtsfläche, als Zulage zum Preiſe des rauhen Bruchſteinmauerwerks bezahlt. Doch würde eine nach Cubikfuß bemeſſene Vergütung aus leicht begreiflichen, praktiſchen Rückſichten für die Solidität des auszuführenden Mauerwerks von gutem Nutzen ſein.

Rauhes Bruchſteinmauerwerk ward zu den Hauptmaſſen der Widerlager und zum Ausmauern der zwiſchen dem Quadermauerwerk der Pfeiler entſtehenden Felder verwendet. Zu 1 Cubikfuß dieſes Mauerwerks wurden 1,30 bis 1,35 Cubikfuß rauher, im Faden gemeſſener Steine gebraucht.

Bruchſteinmauerwerk endlich fand Anwendung bei den Uebermauerungsgängen über den Hauptgewölben, ſo wie bei der Abdeckung derſelben.

Nach dieſen allgemeinen Bemerkungen gehen wir zur näheren Beſprechung der zu den einzelnen, beim Mauern vorkommenden Arbeiten erforderlichen Arbeitszeit und der dafür zu zahlenden Preiſe über. Dabei müſſen wir jedoch bevorworten, daß die nachfolgenden Ermittelungen, obgleich ſie ſich auf eine ſehr große Anzahl von Beobachtungen ſtützen, dennoch eine allgemeine Gültigkeit nicht beanſpruchen können, da ſie nur von einem einzigen Bauwerke hergenommen ſind; nichts deſto weniger werden dieſelben, in ſofern ſie einen bis jetzt noch nicht vollſtändig beſprochenen und dennoch wichtigen Gegenſtand erörtern, für die Ausführung ähnlicher Bauwerke nicht ganz ohne Nutzen ſein. — Während nämlich bei kleinen, unter gewöhnlichen Umſtänden ausgeführten Bauwerken die Preiſe

Digitized by Google

für die Maurerarbeiten nach tausendfältigen früheren Erfahrungen bereits ziemlich feststehen, ist das Gleiche bei größeren Bauwerken, welche bei einer bedeutenden Ausdehnung der Lagerplätze die Anwendung von Arbeitsbahnen und bei einer beträchtlichen Höhe die Herstellung von Hebezeugen erfordern, keineswegs der Fall und erwächst hieraus für den ausführenden Ingenieur eine Art Verpflichtung, diejenigen Daten zu sammeln, welche bei der Ausführung ähnlicher Preisbestimmung behülflich sein können.

Was zunächst die Bearbeitung der Quader anbetrifft, so erforderte 1 Cubikfuß der zu den Mittelpfeilern und Widerlagern verwendeten Quader dieselben mit den erforderlichen Rundungen, Schmiegen und Versetzungen zu bearbeiten (excl. des Nacharbeitens der Lager der versetzten Quader) durchschnittlich 0,054 Arbeitstage und kostet demnach, den Accordlohn für Steinhauer zu 1 ℳ pro Tag gerechnet etwa 1 ℊ 3½ ₰.

Von den Quadern des Hauptgewölbes erforderte dagegen 1 Cubikfuß, dieselben aus keilförmig bossirten Steinen zu bearbeiten, durchschnittlich nur 0,042 Arbeitstage, so daß der Cubikfuß unter obiger Annahme auf 1 ℊ 0,25 ₰ kommt.

Bei weniger weichem und zartem Steinmaterial, namentlich bei quarzigen Sandsteinarten, Dolomitarten u. dergl., bei denen statt der Zweispitze das Spitzeisen angewendet werden muß, nimmt die erforderliche Arbeitszeit nicht unerheblich zu. So waren beispielsweise zur Bearbeitung von 1 Cubikfuß Quader der Pfeiler und Widerlager der Werrabrücke 0,067 Arbeitstage erforderlich und die Dolomitquader der Ruhmebrücke bei Nordheim erforderten gegen 0,083 Arbeitstage pro Cubikfuß.

Es muß noch bemerkt werden, daß bei obigen Angaben eine Aufmessung der Quader nach dem kleinsten umschriebenen Parallelepipedium angenommen ist. Werden dagegen die Quader im Werk aufgemessen, so hat man den obigen Zahlen 3 bis 6 Procent zuzusetzen.

Ueber die zum Transporte der Materialien, namentlich der Bruchsteine und Quader erforderliche Arbeitszeit giebt nach den gemachten Beobachtungen folgende Tabelle Auskunft:

Laufende Nr.	Beschaffenheit der Transportmittel.	Größe der belasteten Grundfläche.	Höhe derselben über Schienenoberkante.	Durchmesser der Räder excl. der Flantschen.	Durchschnittliche Geschwindigkeit der beladenen Wagen.	Durchschnittliche Geschwindigkeit der leeren Wagen.
1	Schmalspurige, niedrige Wagen auf fast horizontaler Bahn	$8^3/_4' \times 4'$	1′ 4″	$10^3/_4$″	1′,72	2′,42
2	Schmalspurige, hohe Wagen auf eben solcher Bahn	$8^1/_4' \times 4'$	2′ $3^1/_2$″	1′ 11″	1′,82	2′,53
3	Breitspurige, niedrige Wagen auf geneigter Bahn (Gefälle 1 : 45)	$9' \times 5^7/_8'$	1′ 10″	1′ 1′	1′,13	2′,06

Hierbei ist zu bemerken, daß in den Fällen 1. und 2. die Geschwindigkeit der Transporte durch einige Drehscheiben und Ausweichungen, so wie durch die Curven der Bahnen bedingt war*).

Ferner geben über die zum Auf- und Abladen erforderliche Zeit folgende Angaben Auskunft:

1) Zum Verladen von Bruchsteinen, welche durchschnittlich 20′ von der Bahn entfernt liegen, gebrauchte ein Arbeiter:

a. bei den schmalspurigen, niedrigen Wagen zu einer Ladung (à 48 Cubikfuß) = 52 Minuten;

b. bei schmalspurigen, hohen Wagen zu einer gleichen Ladung = 74 Minuten;

c. bei breitspurigen, niedrigen Wagen desgleichen zu einer Ladung (à 96 Cubikfuß) = 136 Minuten.

2) Zum Verladen von kleinen Quadern (ausgesuchten Bruchsteinen) gebraucht ein Arbeiter bei den sub a. bezeichneten Wagen zu einer Ladung = 102 Minuten.

3) Zum Verladen von Quadern (Werkstücken) mittlerer Größe, welche von der Bahn durchschnittlich 50 Fuß entfernt liegen und deshalb zum Theil mit zweirädrigen Steinwagen dorthin geschafft werden müssen, gebrauchte ein Arbeiter zu einer Ladung (à 36 Cubikfuß) 180 Minuten. (Die Wagen wie sub 1) a.)

4) Beim Abladen von Bruchsteinen gebrauchte ein Arbeiter:

a. bei schmalspurigen (niedrigen und hohen) Wagen zu einer Ladung (à 48 Cubikfuß) 20 Minuten.

*) Ueber die Anzahl und Lage der Ausweichungen ꝛc. vergleiche man den Situationsplan Blatt 96. Auf die Geschwindigkeit der Transportweise wirken namentlich die Drehscheiben sehr störend ein und sind bei Hülfsbahnen ebenso, wie bei definitiven Gleisen, im Allgemeinen die Ausweichungen den Drehscheiben vorzuziehen. — Es kommen jedoch auch Fälle vor, wo weder Drehscheiben noch Ausweichungen angebracht werden können, wie z. B. auf der obern Arbeitsbrücke der Krahngerüste, wo die Ständer des Gerüstes hindernd in den Weg treten. Hier wurde zwischen beiden Gleisen ein auf einem Zapfen drehbarer Kreis angebracht, auf welchem die entladenen Wagen, nachdem sie auf die hohe Kante gesetzt waren, gedreht wurden, um dann auf das Nebengleis niedergelassen zu werden. — Die Praxis ist vielseitig.

Digitized by Google

b. bei breitspurigen niedrigen Wagen desgl. zu einer Ladung (à 96 Cubikfuß) 48 Minuten.

5) Der Aufenthalt, welchen die Wagen bei Quadertransporten unter den Krahnen hatten, betrug für den Fall, daß mehrere Quader geladen waren und daß die transportirenden Arbeiter warten mußten, bis die Quader auf eine mäßige Höhe aufgewunden waren, durchschnittlich 12,3 Minuten. Doch kann unter günstigeren Umständen, namentlich wenn der volle Wagen sogleich mit einem leeren vertauscht werden kann, auch ein erheblich geringerer Aufenthalt stattfinden.

Mit Zugrundelegung der obigen Angaben sind nun die nachfolgenden Preistabellen berechnet und ist dabei der Accordlohn eines Handarbeiters zu 12 ₰ und derjenige eines Maurers zu 16 ₰ pro Tag, die Dauer des Arbeitstages aber zu 10 Stunden (wirklicher Arbeit) angenommen.

1) Preistabelle für Quadertransporte incl. Aufladens derselben und unter Berücksichtigung eines längeren Aufenthalts unter den Krahnvorrichtungen.

(Von den durchschnittlich 18 Cubikfuß haltenden Quadern werden zur Zeit zwei Stück geladen).

Accordarbeit für Maurer.

Transportweite. Ruthen.	1 Cubikfuß (im Werk gemessen) erfordert Arbeitstage.	kostet Pfennig
40	0,015	2,880
60	0,016	3,072
80	0,017	3,264
100	0,019	3,648

2) Preistabelle für Bruchsteintransporte mit niedrigen, schmalspurigen Wagen auf fast horizontaler Bahn incl. Auf- und Abladens der Steine.

Die Steine lagern von der Bahn in einer durchschnittlichen Entfernung von 20 Fuß.

Accordarbeit für Tagelöhner.

Transportweite. Ruthen.	1 Faden (à 1024 Cubikfuß) erfordert Arbeitstage.	kostet ℳ	kostet ₰	kostet ₰	Das Material zu 1 Cbfß. Mauerwerk erfordert Arbeitstage.	kostet Pfennig.
40	4,06	2	—	9	0,00396	0,742
60	4,81	2	9	9	0,00469	0,880
80	5,56	2	18	9	0,00508	1,905
100	6,32	3	3	10	0,00802	1,162

3) Preistabelle für Bruchsteintransporte mit hohen schmalspurigen Wagen*). (Die sonstigen Nebenumstände wie sub 2.)

Accordarbeit für Tagelöhner.

Transportweite. Ruthen.	1 Faden (à 1024 Cubikfuß) erfordert Arbeitstage.	kostet ℳ	kostet ₰	kostet ₰
40	4,77	2	9	3
60	5,48	2	17	9
80	6,19	3	2	4
100	6,90	3	10	10

4) Preistabelle für Bruchsteintransporte mit niedrigen, breitspurigen Wagen auf geneigter Bahn.

(Gefälle: 1 : 45.)

Accordarbeit für Tagelöhner.

Transportweite. Ruthen.	1 Faden (à 1024 Cubikfuß) erfordert Arbeitstage.	kostet ℳ	kostet ₰	kostet ₰
40	3,75	1	21	—
60	3,99	1	23	10
80	4,23	2	2	9**)
100	4,47	2	5	7

Zum Emporschaffen der Maurermaterialien wurden vorzugsweise jene schweren eisernen Winden mit doppeltem Getriebe benutzt, welche unter dem Namen von Rollkrahnen bekannt sind. (Vergl. Notizblatt des A. u. Ing. V. Band I. Heft 1.) Dieselben bewähren sich namentlich beim Aufwinden von schwereren Lasten und ist bei diesen der Nutz-Effect der menschlichen Motoren aus leicht begreiflichen Gründen bedeutender, als bei leichtern Lasten.

Stellt man die bedeutende Anzahl von Beobachtungen zusammen, welche über den Nutz-Effect gemacht sind, den man

*) Bei einer Transportweite von 64 Ruthen (à 16 Fuß) wurden im Winter $1864/_{65}$ in Mittelzahl auf die erschwerenden Witterungsverhältnisse 3 ₰ 10 ₰ pro Faden vergütet.

Was für einen bedeutenden Einfluß ungünstige Umstände überhaupt auf die für Transporte zu zahlenden Preise haben können, beweist wohl keiner speciellen Auseinandersetzung. Beispielsweise mag angeführt werden, daß in dem genannten Winter Bruchsteintransporte mittelst eines 154 Cubikfuß fassenden Bauschiffs, welche durch Frostwetter sehr erschwert waren, bei 40ᵖ Entfernung auf 5 ₰ 9 ₰ pro Faden kamen. Jede 20ᵖ weiterer Entfernung würde eine Zulage von $11^1/_2$ ₰ zu genanntem Preise erfordert haben. Unter gewöhnlichen Umständen müssen dagegen dergleichen Schiffstransporte billiger kommen, als Transporte auf Hülfsbahnen.

**) Bei 70ᵖ Transportweite wurde während des Baues der Faden mit 3 ₰ in Mittelzahl auf erschwerende Nebenumstände bezahlt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß der bezahlte Preis reichlich hoch war, so daß sich die Resultate der obigen Tabelle bestätigen.

Digitized by Google

von einem Arbeiter an einem mit vier Mann besetzten Rollkrahn pro Secunde erwarten kann, so gelangt man zu folgenden Resultaten:

a. Beim Aufwinden von Quadern ist dieser Nutz-Effect:

1) wenn die gehobene Last zwischen 10 und 15 Centner wiegt (Quader zwischen $83/4$ und 13 Cubikfuß) = 33.5 Fuß ℔

2) wenn die gehobene Last zwischen 15 bis 20 Centner wiegt (Quader zwischen 13 und $17\,1/4$ Cubikfuß) ..... = 35.0 „ „

3) wenn die gehobene Last zwischen 20 und 30 Centner wiegt (Quader zwischen $17\,1/4$ und $25\,3/4$ Cubikfuß) ..... = 39.0 „ „

4) wenn die gehobene Last zwischen 30 und 40 Centner wiegt (Quader zwischen $25\,3/4$ und $34\,1/2$ Cubikfuß) ..... = 44.0 „ „*)

Aus diesen Angaben läßt sich für jeden einzelnen Fall die Geschwindigkeit berechnen, mit welcher die Last gehoben wird. Beim Hinunterlassen der Ketten und Steinzangen findet durchschnittlich eine Geschwindigkeit von 0,54t Fuß statt. — Beim Anhängen der Quader an die Windeketten und beim Absetzen derselben auf das Mauerwerk, so wie beim Verschieben der Rollkrahne, hat man durchschnittlich einen Zeitverlust von 6.5 Minuten zu erwarten. — Werden dagegen die Quader nicht erst in Vorrath bei Seite gesetzt, sondern sogleich nach dem Aufwinden versetzt, so ist die dazu und zum Anhängen erforderliche Zeit durchschnittlich zu 11.0 Minuten anzunehmen.

b. Beim Aufwinden von Wasserfässern, Bruchsteinschalen und Mörtelkasten ist der Nutz-Effect nicht so groß, wie beim Aufwinden von Quadern, weil die Form der genannten Gegenstände nicht selten Aufenthalte verursacht.

Man kann annehmen, daß in solchen Fällen:

1) wenn die gehobene Last brutto zwischen 10 und 20 Centner wiegt, von einem Arbeiter pro Secunde ein Nutz-Effect von ..... = 30.5 Fuß ℔

2) wenn die gehobene Last zwischen 20 und 30 Ctr. wiegt, desgl. ein Nutz-Effect von = 35.5 „ „

zu erwarten ist**).

*) Bei weniger bedeutenden Lasten (von 10 bis 20 Centner) stellen sich für Winden mit einfachem Getriebe die Effektberechnungen erheblich günstiger, als für dieselben mit doppeltem Getriebe. — Bei Lasten von 20 bis 40 Centner kann man jene Winden auch ganz wohl benutzen, wenn man die Kette doppelt nimmt und eine lose Rolle einhängt; auch in diesem Falle ist der Nutz-Effect größer, als bei Rollkrahnen. — Da man endlich bei den sehr selten vorkommenden noch schwereren Steinen einen vollständigen Flaschenzug mit in Anwendung bringen kann, so dürften einfache Winden im Allgemeinen den Vorzug vor den Rollkrahnen mit doppeltem Getriebe verdienen.

Es mag beiläufig noch erwähnt werden, daß das einfache Getriebe der Rollkrahne nur bei Lasten bis zu 12 Centner anwendbar ist.

**) Aus obigen Angaben folgt, unter Berücksichtigung der beim Aufwinden der Materialien unvermeidlichen Zeitverluste, daß der täglich von einem Arbeiter an einem Rollkrahn aufgehobene Nutz-Effect durchschnittlich = 286.000 Fuß ℔ ist. Nimmt man nun nach Morin den Effect, welchen ein an einer Kurbel thätiger Arbeiter täglich ausüben kann, zu 1.265.000 Fuß ℔ an, so folgt, daß für den vorliegenden Fall nur 60 Procent dieser Arbeit ausgeübt werden; während 40 Procent theils durch die passiven Widerstände aufgezehrt werden, theils ganz verloren gehen.

Die beim Hinunterlassen der leeren Wasserfässer ꝛc. stattfindende Geschwindigkeit kann man aus den bereits angedeuteten Gründen nur zu 0.3t7 Fuß annehmen. Der Zeitverlust, welcher durch das Anhängen der in Rede stehenden Gegenstände an die Windeketten, so wie durch das Absetzen derselben auf das Mauerwerk entsteht, kann durchschnittlich zu 6.0 Minuten angenommen werden.

Unter Zugrundelegung der obenstehenden Daten sind nun die nachfolgenden Tabellen berechnet und ist dabei angenommen, daß die in den Tabellen 5 und 6 aufgeführten Arbeiten sich am besten zu Accordarbeit für Maurer, die in den Tabellen 7, 8 und 9 bezeichneten Arbeiten zu Accordarbeit für Taglöhner eignen.

5) Preistabelle für das Aufwinden und Absetzen von Quadern.

Die aufzuwindenden Quader messen nach der Bearbeitung durchschnittlich 17.5 Cubikfuß. Der Cubikfuß wird zu 115.5 ℔ angenommen, das Gewicht der Steinzange ꝛc. zu 12 ℔. Es sind 6 Mann beschäftigt, von denen vier an der Winde arbeiten. Die beiden andern besorgen außer dem Ein- und Aushängen der Steinzangen zugleich einen kurzen Transport der Quaderwagen unter der Winde.

Hubhöhe. Fuß	1 Cubikfuß (im Werk gemessen) erfordert Arbeitstage.	kostet Pfennig.
10	0,0052	0,998
20	0,0067	1,286
30	0,0092	1.574
40	0,0097	1,862
50	0,0112	2.150
60	0,0127	2,438

6) Preistabelle für das Aufwinden und Versetzen von Quadern.

Es sind 8 Mann beschäftigt, nämlich 4 an der Winde, 3 beim Versetzen und 1 beim Anhängen der Quader.

Hubhöhe. Fuß	1 Cubikfuß (im Werk gemessen) erfordert Arbeitstage.	kostet Pfennig.
10	0,0104	1,997
20	0,0124	2,381
30	0,0144	2,765
40	0,0164	3,149
50	0,0184	3,533
60	0,0203	3,898

Digitized by Google

7) Preistabelle für das Aufwinden und Absetzen von Bruchsteinen.

Die Schalen (7′ lang, 4′ breit und 407 ℔ wiegend) fassen das Material zu 22.4 Cubikfuß Mauerwerk. — Es sind im Ganzen 7 Mann beschäftigt (4 an der Winde, 2 beim Anhängen und Beladen der Schalen und einer beim Anhängen).

Hubhöhe. Fuß.	Das Material zu 1 Cubikfuß Mauerwerk erfordert Arbeitstage.	kostet Pfennig.
10	0,0052	0,754
20	0,0074	1,060
30	0,0095	1,365
40	0,0116	1,672
50	0,0137	1,977
60	0,0158	2,281

8) Preistabelle für das Aufwinden von Mörtel.

Die Mörtelkasten (6¾′ lang, 3′/4′ im Lichten breit, und 426 ℔ wiegend) fassen 21 Cubikfuß à 103 ℔.

Es sind im Ganzen 6 Mann beschäftigt, von denen vier an der Winde arbeiten. Die beiden andern besorgen außer dem An- und Abhängen auch das Füllen des Kastens und einen kurzen Transport desselben auf der Arbeitsbahn.

Hubhöhe. Fuß.	1 Cubikfuß Mörtel erfordert Arbeitstage.	kostet Pfennig.	Der zu 1 Cubikfuß Quadermauerwerk erforderliche Mörtel kostet Pfennig.	Der zu 1 Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk erforderliche Mörtel kostet Pfennig.
10	0,0046	0,659	0,055	0,198
20	0,0063	0,907	0,076	0,259
30	0,0080	1,153	0,096	0,329
40	0,0097	1,403	0,117	0,401
50	0,0115	1,650	0,138	0,471
60	0,0132	1,899	0,159	0,542

9) Preistabelle für das Aufwinden von Wasser.

Die Fässer (3′ im Durchmesser und 3′ hoch, bei einem Gewicht von 260 ℔) enthalten 18 Cubikfuß. Es sind vier Mann beschäftigt, von denen 3 an der Winde arbeiten, während einer das Anhängen, so wie das Füllen der Wasserfässer besorgt. Das Abhängen der Fässer geschieht von den beim Mauern beschäftigten Arbeitern nebenbei.

Es ist angenommen, daß zu 1 Cubikfuß Mauerwerk 1/20 Cubikfuß Wasser erforderlich ist.

Hubhöhe. Fuß.	1 Cubikfuß Wasser erfordert Arbeitstage.	kostet Pfennig.	Das zu 1 Cubikfuß Mauerwerk erforderliche Wasser kostet Pfennig.
10	0,0038	0,546	0,027
20	0,0048	0,693	0,035
30	0,0058	0,838	0,042
40	0,0068	0,933	0,049
50	0,0078	1,123	0,056
60	0,0089	1,277	0,064

Die unter gewöhnlichen Umständen zur Herstellung des Mauerwerks aus bereits nach der Arbeitsstelle geschafften Materialien erforderliche Arbeitszeit wird sich nach den folgenden Angaben ziemlich zuverlässig bestimmen lassen. Diese Angaben stützen sich, wie die oben gemachten, auf eine große Anzahl einzelner Beobachtungen, welche zum Theil beim Verradbrückenbau gemacht sind.

Auf die Herstellung von 1 Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk kommen 0,019 Arbeitstage, auf das Versetzen von 1 Cubikfuß Quader (im Werk gemessen) ohne Anwendung eines Rollkrahns 0,035 Arbeitstage, und endlich auf das Versetzen von 1 Cubikfuß Quader mit Anwendung eines Rollkrahns 0,010 Arbeitstage. Die Preise für die genannten Arbeiten würden sich demnach resp. auf 3,65 ₰, 6,72 ₰ und 3,07 ₰ pro Cubikfuß stellen. Trockenes Mauerwerk erfordert, wenn es sehr sorgfältig ausgeführt wird, 0,008 Arbeitstage und kostet demnach 1,54 ₰ pro Cubikfuß.

Mit Hülfe der oben mitgetheilten Tabellen und Angaben wird es nun nicht schwer fallen, für die verschiedenen Fälle, welche beim Ausführen von Mauerwerk vorkommen, die Preise mit ziemlicher Zuverlässigkeit zu ermitteln. Wo es erforderlich ist, hat man die bekannten Unkosten, welche Bruchsteintransporte mit Steinkarren und Quadertransporte mit zweirädrigen Steinwagen verursachen, so wie einen Procentansatz für die in obigen Tabellen nicht berücksichtigten Nebenarbeiten, hinzuzusetzen.

Eine gründliche Erprobung jener Tabellen kann aber der Natur der Sache nach erst durch Vergleichung der aus ihnen folgenden Resultate mit directen Preisermittelungen Statt haben und sind während der Ausführung der Maurerarbeiten mehrere derartige vergleichende Berechnungen angestellt worden, deren Ergebnisse nachfolgen*).

*) Die Mittheilung aller einzelnen Berechnungen würde zu weit führen, doch mag beispielsweise die specielle Berechnung für einen Fall hier aufgenommen werden.

Der Preis für 1 Cubikfuß Quadermauerwerk der 22. bis 32. Schicht der Hauptgewölbe ermittelt sich, wie folgt, (jedoch ohne Berücksichtigung des Bearbeitens der Quader).

Digitized by Google

1) Ein Cubikfuß Quadermauerwerk der oberen Theile der Gewölbe kostet bei 70° Transportweite und 25′ Hubhöhe der Quader, ferner bei 85′ Hubhöhe für Mörtel und Wasser (incl. Bearbeitung der Quader)
   a. nach obigen Tabellen ..... 10,015 ₰
   b. nach directen Erfahrungen ..... 10,512 „
2) 1 Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk der 58. und 59. Schicht des rechtseitigen Widerlagers kostet
   a. nach obigen Tabellen ..... 7,849 ₰
   b. nach directen Erfahrungen ..... 7,660 „
   (2° weiter Steinkarrentransport der Bruchsteine; 40′ Hubhöhe derselben, nochmaliger 2° weiter Steinkarrentransport auf dem Mauerwerk. Hubhöhe des Mörtels 80′ mit Unterbrechung durch die obere Arbeitsbrücke, desgl. des Wassers 90′.)
3) 1 Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk der 59. und 60. Schicht des rechtseitigen Widerlagers kostet
   a. nach obigen Tabellen ..... 8,233 ₰
   b. nach directen Erfahrungen ..... 8,440 „
   (2° weiter Steinkarrentransport der Bruchsteine bis an die Bahn, 40° weiter Transport derselben auf Arbeitsbahnen. Hubhöhe durchschnittlich 25′, nochmaliger 3° weiter Steinkarrentransport auf dem Mauerwerk. Hubhöhe des Mörtels und des Wassers wie sub 2.)
4) 1 Cubikfuß trockenes Mauerwerk der oberen Theile der Futtermauern neben dem linken Widerlager kostet
   a. nach obigen Tabellen ..... 3,877 ₰
   b. nach directen Erfahrungen ..... 3,646 „
   (35° weiter Transport der Bruchsteine auf Arbeitsbahnen, Hubhöhe 25′, 2° weiter Steinkarrentransport der Steine auf dem Mauerwerk.)

Schließlich mag hier noch eine Berechnung der Preise Platz finden, welche das Quader- und Bruchsteinmauerwerk der Fuldabrücke den Unternehmern durchschnittlich gekostet haben mag. Die in diesen Berechnungen aufgeführten Umstände sind so angenommen, daß die Vortheile und die Nachtheile, welche die thatsächlichen Verhältnisse bei einem oder dem andern Theile des Bauwerks mit sich brachten, sich im Vergleich mit den nachfolgenden Ansätzen so viel wie möglich aufheben.

Der durchschnittliche Preis für 1 Cubikfuß Quadermauerwerk berechnet sich, wie folgt:

a. 1 Cubikfuß rauhe Quader zu bearbeiten kostet 1 ₰ 2,417 ₰, welcher Preis auf 1 Cubikfuß Quadermauerwerk reducirt, für letzteres ..... 15,282 ₰ ergiebt.
b. Die Hälfte der Quader auf 10° Entfernung mit zweirädrigen Steinwagen bis zu den Arbeitsbahnen zu fahren, überzuladen und 60° weit auf Wagen zu transportiren, pro Cubikfuß.. 2,765 „
c. Die andere Hälfte derselben auf Wagen zu laden und durchschnittlich 60° weit auf Arbeitsbahnen zu transportiren, pro Cubikfuß ..... 1,530 „
d. Zwei Drittheile der Quader auf 50′ Höhe aufzuwinden und auf das Mauerwerk abzusetzen, dieselben später wieder an die Krahnkette zu hängen und zu versetzen, pro Cubikfuß ..... 3,480 „
e. Ein Drittheil der Quader aufzuwinden und sofort mit dem Laufkrahn zu versetzen, pro Cbfß. 1,178 „
f. Den erforderlichen Mörtel und das Wasser aufzuwinden, pro Cubikfuß ..... 0,194 „

Zusammen.. 24,435 ₰

Hierzu kommen noch

g. für Nacharbeiten der Quader, Einhauen der Klammern u. s. w. 10 Procent.
h. an Unkosten für Geräthe, Beaufsichtigung, Verzinsung der angelegten Capitalien u. s. w. 30 Proc.

Zusammen 40 Proc. der obigen Summe = 9,774 ₰

Im Ganzen also pro Cubikfuß des Quadermauerwerks 34,209

oder abgerundet 2 ₰ $10\frac{1}{4}$ ₰.

Der durchschnittliche Preis für 1 Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk berechnet sich, wie folgt:

a. Transport der Steine bei 60° Entfernung auf Arbeitsbahnen pro Cubikfuß ..... 0,880 ₰
b. Aufwinden der Steine auf 50′ Höhe pr. Cbfß. 1,977 „
c. Aufwinden des Mörtels und des Wassers auf dieselbe Höhe pro Cubikfuß ..... 0,527 „
d. Herstellen des Bruchsteinmauerwerks pro Cbfß. 3,650 „

Zusammen.. 7,034 ₰

Hierzu kommt noch

e. für Bearbeiten eines Theils der Steine der Ansichtsflächen, für Transporte der Steine auf dem Mauerwerk u. s. w. 10 Procent.

Der Transport der Quader pro Arbeitsbahn auf durchschnittlich 70 Ruthen Entfernung kostet pro Cubikfuß ..... 3,160 ₰
Das Aufwinden derselben auf 25 Fuß Höhe und vorläufiges Ablegen ..... 2,213 „
Das Wiedereinhängen derselben und Versetzen in vollem Mörtel ..... 3,810 „
Das Aufwinden des Mörtels, erst auf 70 Fuß Höhe bis zur obern Arbeitsbrücke, dann nach kurzem Transport auf weitere 25 Fuß Höhe ..... 0,264 „
Desgleichen des Wassers auf demselben Wege ..... 0,111 „
Zusammen... 9,186 ₰
Zuzüglich von 10 Procent obiger Summe für Nacharbeiten der Quader und andere unberücksichtigt gelassene kleinere Arbeiten ..... 0,919 „
Summe... 10,105 ₰

Nach anderweitigen Ermittelungen kommen auf 1 Cubikfuß des in Rede stehenden Mauerwerks 0,051 Maurerarbeitstage (à 16 ₰) und 0,005 Handarbeiterstage (à 12 ₰), woraus sich der Preis pro Cubikfuß zu 10,512 ₰ berechnet.

Digitized by Google

Transport 7,434 ℌ
f. an Unkosten für Geräthe, für Beaufsichtigung.
Verzinsung der angelegten Capitalien u. s. w.
15 Procent.
Zusammen 25 Procent obiger Summe = 1,758 „
Im Ganzen für 1 Cbkfß. Bruchsteinmauerwerk 8,192 ℌ oder abgerundet $8\frac{1}{5}$ ℌ.

Wenn nun contractlich den Unternehmern für den Cubikfuß Quadermauerwerk 3 ℊℊ 10 ℌ und für den Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk $5\frac{1}{2}$ ℌ vergütet wurde, so dient dies nur zur Bestätigung der obigen Berechnungen, da sich bei der Ausführung herausgestellt hat, daß der erste Preis mehr als ausreichend war, während der letztere die aufgewendeten Kosten nicht deckte.

Im Ganzen mögen die Unternehmer der Maurerarbeiten der Fuldabrücke bei einer Contractsumme von 66000 ℌ einen reinen Verdienst von etwa 15 Proc. dieser Summe gehabt haben. Dabei muß hervorgehoben werden, daß dieselben die Arbeiten in einer musterhaften Ordnung sehr tüchtig ausführen ließen und daß die Arbeiter, welche meistens in Accord arbeiteten, einen sehr guten Verdienst (die Maurer von 18 ℊℊ bis 22 ℊℊ, die Steinhauer von 1 ℌ bis 1 ℌ 4 ℊℊ) hatten.

Im Ganzen dürfte daraus die Zuverlässigkeit der obigen Tabelle hervorgehen.

VIII.

Rüstungen.

Behuf einer vollständigen Besprechung der Rüstungsanlagen der Fuldabrücke ist zunächst die Anwendung der Laufkrahne und der zugehörigen Gerüste für den vorliegenden Bau zu erläutern; dann sind die Einzelheiten der Construction der Krahn- und Lehrgerüste, so wie die bei ihrer Aufführung vorkommenden einzelnen Arbeiten einer specielleren Betrachtung zu unterziehen und schließlich einige Bemerkungen über die zur Ausführung der Rüstungen erforderliche Zeit zu machen.

Die Anwendung der Krahngerüste empfiehlt sich bekanntlich namentlich bei der Ausführung von Quadermauerwerk. Sehen wir vorläufig von dem Kostenpunkt ab, so ist ein solides Versetzen der Quader in vollem Mörtel, wenn dieselben die Größe von etwa 20 Cubikfuß überschreiten, ohne Anwendung eines Krahns mehr als schwierig. Da aber der Gesammtdruck, welchen ein Maurerkörper mit Sicherheit zu tragen vermag, einerseits von den Dimensionen, andererseits aber von der guten Ausführung des Mauerwerks abhängig ist, so wird man bei Quadermauerwerk, welches ohne Krahnvorrichtungen ausgeführt wird, die Dimensionen der Maurerkörper nicht unerheblich größer machen müssen, als bei solchem, wo dergleichen Vorrichtungen zu Gebote stehen.

Es wird nun kaum einer weiteren Nachweisung bedürfen, daß bei der Fuldabrücke durch die Structur des Bauwerks und durch die keineswegs übergroßen Dimensionen der Pfeiler die Anwendung von Laufkrahnen Sache der Nothwendigkeit wurde.

Dagegen darf aber auch nicht übersehen werden, daß die Ersparnisse, welche bei sehr hohen Bauwerken durch die in Rede stehenden Vorrichtungen erzielt werden, nicht zu hoch angeschlagen werden dürfen. — Bei solchen Bauwerken sind die Anlagekosten für die Krahngerüste verhältnißmäßig viel bedeutender, als bei Bauwerken mittlerer Größe, namentlich deshalb, weil bei der Anlage Rücksicht auf gehörige Widerstandsfähigkeit gegen Hochwasser und Eisgang genommen werden muß *). Ferner wird durch die Anwendung der Laufkrahne das Aufwinden der Materialien durch Menschenkraft bedingt, während bei minder großartigen Rüstungsanlagen zu demselben Zweck Pferdegöpel mit Vortheil verwendet werden können. Die letztgenannte Art und Weise führt aber bei einer Hubhöhe von 60 bis 80 Fuß pro Cubikfuß der Mauermaterialien eine Ersparniß von $\frac{3}{4}$ bis 1 ℌ herbei.

Es ist demnach ganz richtig, daß Krahngerüste und Laufkrahne nur bei denjenigen Bauwerken Anwendung finden, welche in jeder Beziehung auf die solideste und dauerhafteste Weise ausgestattet sind, nicht aber bei Badwaten und Brücken zweiter Classe.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gehen wir zur nähern Besprechung der für den Fuldabrückenbau benutzten Rüstungen über.

Bei sämmtlichen Rüstungsanlagen wurde darauf hingearbeitet, den bereits aufgeführten Pfeilerkörper so viel wie möglich zu benutzen und obgleich dies Princip nicht in ebenso consequenter Weise durchgeführt werden konnte, wie es z. B. beim Bau des Jnder-Viaducts geschehen ist, so gab doch die in Rede stehende Bauausführung Gelegenheit, es mehrfach zur Anwendung zu bringen.

Was zunächst die s. g. provisorischen Krahngerüste anbelangt, so sind die einfachsten derselben auf Blatt 107 dargestellt. Die Construction geht aus den Zeichnungen genügend hervor. Es mag hier bemerkt werden, daß die Unterstützung der Laufkrahne zum Theil durch Joche Statt fand, welche auf dem Mauerwerk ruhten. Beim Fortschreiten des letzteren mußten diese Unterstützungen nach und nach verkürzt werden. Eine erhebliche Unbequemlichkeit für den Betrieb der Maurerarbeiten war mit dieser Anordnung nicht verbunden. — Von den bezeichneten Krahngerüsten wurde besonders häufig, welches

*) Die Anschaffungskosten des Krahngerüsts der Fuldabrücke betragen (incl. der Laufkrahne und der 5 s. g. provisorischen Krahngerüste, aber excl. der unteren Arbeitsbrücke) pro Cubikfuß Mauerwerk 13,3 ℌ, während diese Kosten bei einer 30 Fuß hohen Brücke (vgl. Notizblatt des Arch. u. Ing. V. Band I. Heft 1.) sich auf nur 10 ℌ pro Cubikfuß Mauerwerk belaufen. — Des Vergleichs halber mag hier auch erwähnt werden, daß bei der Fuldabrücke die (provisorischen) Kosten für sämmtliche Rüstungen 31 Procent der (veranschlagten) Kosten für Gründungsarbeiten und Maurerarbeiten betragen. Bei dem Elstenthal-Viaduct stellt sich dieselbe Ausgabe auf 25 Procent, bei dem Olsitzschthal-Viadukt auf 20 Procent und bei dem Jnder-Viadukt, welcher in Betreff der Oeconomie bei Anlage der Rüstungen als ein Musterbau angesehen werden muß, auf nur 4 Procent.

Digitized by Google

zunächst für das linke Widerlager hergestellt war, wegen seiner Einfachheit sehr verwendbar befunden. Es ward (im Ganzen fünfmal) an verschiedenen Stellen der Brücke wieder benutzt.

Die provisorischen Krahngerüste der Mittelpfeiler sind auf Blatt 119 dargestellt. Auch ihre Construction wird durch die Zeichnungen genügend erläutert. Folgende Einzelheiten mögen hier eine kurze Erwähnung finden.

1) Die 8 Zoll starken Hauptbalken waren, obgleich sie 18 Fuß weit frei lagen, dennoch stark genug, Lasten von im Ganzen 84 Centner mit genügender Sicherheit zu tragen*). Natürlich wurden die auf ihnen liegenden Eisenbahnschienen dabei wesentlich mit in Anspruch genommen.

2) Die Schienenstränge, auf denen die Krahnschlitten sich bewegten, erhielten ein schwaches Längengefälle von ungefähr 1 : 250, wodurch das Verwärtsschieben der belasteten Krahnschlitten wesentlich erleichtert wurde.

3) Die Lage der Arbeitsbrücke außerhalb der Krahngerüste ward bei weitem zweckentsprechender befunden, als die gewöhnliche Anordnung, wo die Arbeitsbrücke zwischen den Pfeilern und dem Krahngerüste liegt. Obgleich jene Arbeitsbrücke nur ein einfaches Gleis hatte, so war doch mit Hülfe der Drehscheiben und der sich daranschließenden doppelten Zweiggleise ein weit besserer Betrieb möglich, als solcher bei gewöhnlichen Anordnungen der Arbeitsbrücken Statt hat.

4) Nachdem die Pfeiler bis zur Höhe der in Rede stehenden provisorischen Krahngerüste aufgeführt waren, wurden die letzteren benutzt, um die unteren Sprengwerke der Hauptgerüste zu richten. Die Art und Weise, wie dies geschah, geht aus Zeichnung Blatt 119 hervor.

Im Allgemeinen hat sich die Construction der provisorischen Krahngerüste sowohl bei dieser Arbeit, wie bei den Maurerarbeiten bewährt.

Die Principien, welche bei der Construction der Hauptgerüste (vgl. Zeichnung Blatt 97 und 120) maßgebend waren, sind bereits im 5. Capitel besprochen. — Es bleiben hier einige, die Einzelheiten betreffende Bemerkungen zu machen.

1) Bei der Construction der Lehrgerüste ließ man, — theils um die unteren Sprengwerke etwas zu entlasten, theils um den Seitenschwankungen des Gerüstes entgegen zu treten, — an passenden Stellen die Binderquader der Pfeiler um 18 bis 21 Zoll aus der Flucht heraustreten und ließ die horizontalen Hölzer des Gerüstes auf den so geschaffenen Stützpunkten ruhen. Die Zweckmäßigkeit dieser Anordnung stellte sich während der Ausführung des Baues heraus. Um jedoch zu vermeiden, daß bei dem unvermeidlichen Zusammenpressen des Holzwerks die betreffenden horizontalen Hölzer sich allzu scharf auf diese vorspringenden Quader legten, rechnete man beim Abbinden des Gerüstes für jedes horizontale Holz auf $^1/_4$ Zoll Verdrückung, so daß also beim Richten des Gerüstes zwischen den verschiedenen Rahmhölzern und den Quadern ein Spielraum von $^1/_4$" bis 1" blieb, welcher Spielraum jedoch natürlicher Weise bald nach Beginn der Wölbungsarbeiten verschwunden war.

2) Bei der Ausführung der Sprengwerke der Lehrgerüste gab man dem unteren $^3/_4$" und dem mittleren $^5/_4$" Ueberhöhung. Während des Richtens der oberen Theile des Gerüstes verlor sich die Ueberhöhung des unteren Sprengwerks und trat dafür eine Durchbiegung von $^3/_4$" ein, welche sich jedoch während des Einwölbens nicht vermehrt hat. In Folge jener Ueberhöhung mußten die Hauptbalken des mittlern Sprengwerks kurz nach dem Richten an ihren Enden mit einer doppelten Reihe von Quadern belastet werden. Dem ganzen Gerüst gab man eine Ueberhöhung von $2^3/_4$", wobei jedoch die Curve der Lehrbogen halbkreisförmig bleiben konnte. — Es stellte sich übrigens heraus, daß die Zusammendrückung des Gerüstes während des Wölbens das angegebene Maß noch um $1^1/_2$" überstieg; doch konnte diesem Uebelstande leicht mittelst der Schalbälzer abgeholfen werden. Vor dem Ausrüsten hatte das Gewölbe noch eine Ueberhöhung von $^3/_8$" und ist bereits a. a. O. erwähnt, daß die Senkung des Gewölbscheitels nach dem Ausrüsten das letztgenannte Maß nicht ganz erreichte.

3) Ein Bestreben des Gerüstes, sich während des Wölbens in seinen mittleren Theilen zu heben, ward bei der gewählten Construction überall nicht beobachtet. Auch fand sich keinerlei Veranlassung, in der Lage der Ausrüstungskeile, welche in größerer Höhe, als sonst wohl bei Halbkreisbogen gebräuchlich, angebracht waren, einen Uebelstand zu finden*).

4) Während des Wölbens wurden die unteren Sprengwerke des Lehrgerüstes durch einen auf Pfählen ruhenden Unterbau verstärkt. (Vergl. Zeichnung Blatt 120 Fig. 2.) Diese Anordnung muß als eine jener Sicherheitsmaßregeln betrachtet werden, welche man bei wichtigen Bauausführungen mit Recht gern trifft**).

*) Bei den oben erwähnten provisorischen Krahngerüsten der Widerlager ward die Entfernung der Unterstützungspunkte der Hauptbalken bei später Wiederverwendung bis auf 24' erweitert. Dabei trugen die (verdoppelten) Hauptbalken Lasten von 66 Centner ohne bemerkbare Durchbiegung. Bei den bisher an den hannoverschen Bahnen ausgeführten Krahngerüsten ist man selbst bei Anwendung von Kopfbändern selten über 18 Fuß Jochweite hinausgegangen. Bei dem Herra- und Zwischenbrückengerüst war diese Weite noch geringer (12 8' und 15'). Bei ähnlichen Ausführungen würde man, wo Kopfbänder anzubringen sind, unbedenklich die Jochweite gleich der Länge der kl. p. amerikanischen Schienen annehmen können. Es liegt auf der Hand, daß bei Anwendung größerer Jochweiten bedeutende Ersparnisse für die Krahngerüste erreicht werden können.

*) Nachdem die 26. Schicht versetzt war, zeigten sich in der Nähe der Ausrüstungskeile Zugrissöffnungen, welche an der äußeren Laibung durchschnittlich $^1/_8$ Zoll maßen. Beim Fortschreiten der Arbeit vergrößerten sich jedoch dieselben nicht und nach dem Ausrüsten waren sie wieder verschwunden.

**) Beim Abbruch des Gerüstes konnte man deutlich wahrnehmen, daß jener Unterbau wenig oder gar nichts der Belastungen getragen hatte und daß demnach die Construction des Lehrgerüstes auch ohne ihn stark genug gewesen wäre.

Digitized by Google

5) Im Allgemeinen hat sich die Construction des Lehrgerüstes der Fuldabrücke bewährt. Bei ähnlichen Bauausführungen dürfte es sich jedoch aus Sparsamkeitsrücksichten empfehlen, die Lehrbogen durchaus als freitragende Sprengwerke zu construiren, dabei die Stützpunkte derselben höher zu legen, als solches beim Fuldabrückenbau geschehen, und die Sprengstreben — wenigstens zum Theil — flacher anzuspeisen, damit die Reibung des Holzwerks an den Pfeilern vergrößert wird. Die beim Fuldabrückenbau gemachten Erfahrungen haben gezeigt, daß mit Hülfe von Krahngerüsten selbst Sprengwerke, welche in der angedeuteten Weise construirt wären, sich ohne namhafte Schwierigkeiten würden richten lassen.

6) Auch die Krahngerüste haben im Allgemeinen ihrem Zwecke vollständig entsprochen. Die Construction des unteren Theils in freitragender Weise war durch die Umstände geboten. Was jedoch die Anwendung der Gitterträger anbetrifft, so läßt sich nachweisen, daß dieselben nicht unbedingt nothwendig waren, sondern daß man durch Anwendung von Sprengwerken denselben Erfolg mit geringeren Kosten hätte erreichen können.

Dieser Punkt erfordert jedoch eine specielle Nachweisung.

Das leitende Motiv, welches zur Anwendung der Gitterträger führte, bestand darin, daß man für die Winterzeit jeglichen hölzernen Einbau in das Wasser vermeiden wollte und dadurch gezwungen war, das Krahngerüst einzig und allein von den oberen Flächen der abgemundeten Verköpfe aus zu unterstützen. Da jedoch die Größe dieser Flächen für die erforderliche Breite des Krahngerüstes nicht ausreichte, so ergab sich hieraus die auf den Zeichnungen ersichtliche Auskragung des Gerüstes*) und weiter die Unterstützung der äußersten Langwände desselben durch eine Construction, welche keiner unter ihr liegenden Stützpunkte bedurfte: durch Gitterträger. Um einen soliden Querverband zu erreichen, wurde dieselbe Construction auch zur Unterstützung der anderen Langwände des Krahngerüstes angeordnet.

Ohne den Fall näher zu erörtern, daß man zur Erreichung des genannten Zweckes auch schräg liegende Sprengwerke hätte anordnen können, — wie solche bereits an andern Orten zur Anwendung gekommen sind, — wollen wir nur hervorheben, daß der Ausführung gewöhnlicher Sprengwerke keineswegs unübersteigliche Hindernisse entgegen standen. Allerdings wäre durch dieselbe ein hölzerner, auf eingerammten Pfählen ruhender Unterbau bedingt gewesen. Es würde sich empfohlen haben, daß derselbe nicht über die Flucht der Pfeiler hinausgetreten wäre und außerdem einen Eisbrecher erhalten hätte. Ferner waren auch in einer Abstellung der Pfähle gegen die Pfeiler, in einer Verkleidung derselben mit Bohlen und — im äußersten Fall — in einer Verfüllung des hohlen Raumes zwischen den Bohlen und dem Pfeiler genug technische Hülfsmittel gegeben, um jenem Unterbau hinreichende Widerstandsfähigkeit gegen Eis und Wasser zu verleihen.

Nach Obigem kann es keinem Zweifel unterliegen, daß man zur Unterstützung sämmtlicher Langwände des Krahngerüstes Sprengwerke hätte anwenden können. Es wird nun weiter nachzuweisen sein, daß die letzteren sowohl in Bezug auf die Kosten, wie auf die Widerstandsfähigkeit den Vorzug vor den Gitterträgern verdienen.

In Betreff des ersten Punktes wird es hinreichen, die für die unteren Sprengwerke des Lehrgerüstes aufgewendeten Kosten mit denjenigen der Gitterträger und der unter ihnen befindlichen Sprengwerke zu vergleichen.

Während die letzteren, auf den laufenden Fuß der überspannten lichten Weite reducirt,

a. für einen Gitterträger ..... 3 ℳ 15 ₰ 9 ₰

b. für ein zugehöriges Sprengwerk .. 2 „ 8 „ 3 „

betragen, kostet ein laufender Fuß der Sprengwerke der Lehrgerüste nur 3 ℳ 13 ₰ 2 ₰. Durch Hinzufügung des oben besprochenen Unterbaues der äußersten Sprengwerke würde der letztgenannte Posten sich auf durchschnittlich 4 ℳ 11 ₰ 2 ₰ erhöht haben. — Berücksichtigt man nun ferner, daß zu drei Gitterträgern nur zwei Unterstützungssprengwerke gehören, so erhält man die durchschnittliche Ausgabe für einen laufenden Fuß der in Rede stehenden Construction gleich 5 ℳ 5 ₰ 3 ₰ und würde mithin durch Anwendung von Sprengwerken statt der Gitterträger eine Ersparniß von nahezu 14 Procent der für die letzteren verausgabten Summen stattgefunden haben. Hierbei ist noch nicht berücksichtigt, daß die bei Abbruch des Gerüstes aus den Sprengwerken der Lehrgerüste erfolgenden Materialien einen größern Werth haben, als diejenigen, welche die Gitterträger liefern.

Zur näheren Erörterung der Widerstandsfähigkeit der Gitterträger*) stellen wir zunächst die über die Durchbiegung derselben gemachten Beobachtungen in tabellarischer Form zusammen.

*) Die Auskragung des Gerüstes oberhalb der Verköpfe war Veranlassung, daß sich die Langwände derselben vor Anbringung der durchgehenden Querverbandhölzer nach außen zu überneigten. Bei Anbringung der letzteren mußten die obern Etagen um durchschnittlich 11½ Zoll zusammengezogen werden, um sie in die lothrechte Stellung zu bringen, was jedoch ohne Schwierigkeit geschehen konnte. Nachdem dies geschehen, zeigte das Gerüst selbst bei starken Winden fast gar keine Seitenschwankungen.

*) Nachstehend einige, der Einzeltheilen der Gitterträger-Construction betreffende Bemerkungen, welche zur Beurtheilung der Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit der Träger erforderlich sind.

Die 8″ breiten und 3″ dicken Bohlen der Gitterungen waren in Abständen von 10½″ angebracht und griffen in den oberen Bolzen mit Versatzungen ein. Unter diesen Bolzen und in der Mitte des Trägers waren Doppelzangen angebracht. Den unteren Theil der Träger bilden vierfache Bolzenzangen, deren jede 3 und 9 Zoll stark war. Die Dimensionen der übrigen Hölzer gehen aus nebenstehender Skizze hervor. An sämmtlichen Stößen, — welche unter einander in guten

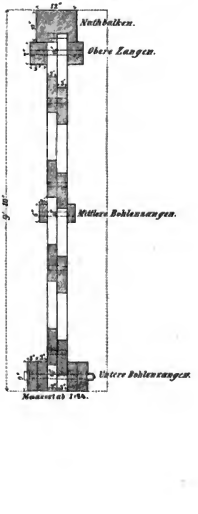
Digitized by Google

Datum der Beobachtung.	Beobachtete Durchbiegung. kleinste	größeste	durchschnittliche	Bemerkungen.
1855. April 27.	1.75‴	2.75‴	2.25‴	Erste Aufstellung des Gerüstes (bis auf einen Bogen) vollendet.
„ Mai 7.	2.00‴	2.87‴	2.22‴	Belastung der ersten Aufstellung und der mittleren Arbeitsbrücke.
„ Juli 19.	2.14‴	3.06‴	2.92‴	Das ganze Gerüst vollendet.
„ Sept. 22.	2.20‴	4.06‴	3.30‴	Hauptgewölbe der Brücke vollendet.
1856. Septbr.	4.09‴	5.25‴	4.50‴	Abbruch des Gerüstes.

Die beobachtete Durchbiegung setzt sich aus der Pfeilhöhe der über den Pfeilern entstehenden concaven Curve und aus der Pfeilhöhe der in den lichten Oeffnungen entstehenden convexen Curve zusammen. Das Maß der ersteren kann durchschnittlich = 0.42‴ angenommen werden. Die Durchbiegung in den oberen Etagen des Gerüstes war natürlicher Weise nicht so stark, wie die der Gitterträger; dieselbe erreichte im Laufe des Sommers 1855 eine Größe von durchschnittlich 2‴.

Verband gelegt waren —, wurden eiserne mit Schraubbolzen befestigte Laschen angebracht. Die Verbreuzungen wurden auf den Gitterungen theils mit Schraubbolzen, theils mit eisernen Kägeln befestigt.

Querschnitt eines Gitterträgers.



In Betreff der wissenschaftlichen Untersuchungen, zu welchen die mitgetheilten Beobachtungen Veranlassung geben, muß nun zunächst bemerkt werden, daß für den vorliegenden Fall genaue theoretische Berechnungen nicht auszuführen sind. Schon bei Ermittelung der von den Gitterträgern getragenen Belastungen löst man auf vielfache Schwierigkeiten, weil einerseits die Sprengwerke der Lehrgerüste, andererseits die unter den Gitterträgern liegenden Sprengwerke einen Theil der Belastungen tragen, dessen Maß jedoch bei der complicirten Construction nicht genau zu bestimmen ist.

Wir beschränken uns deshalb darauf, die Resultate der einschlagenden theoretischen Untersuchungen unter Weglassung der Einzelnheiten kurz mitzutheilen, ohne ihnen eine absolute Richtigkeit zusprechen zu wollen.

1) Das Trägheitsmoment eines Gitterträgers bestimmt sich, unter der Voraussetzung, daß die neutrale Faserschicht mit der Oberkante der mittleren Bohlenzangen zusammenfällt, zu 798048. Als Einheit ist der hannoversche Zoll angenommen. Bei der Berechnung sind die oberen Zangen gar nicht berücksichtigt, weil dieselben nur als Laschen betrachtet werden können, welche die Stöße der Nuthbalken zusammenhalten. Aus ähnlichen Gründen ist von dem Trägheitsmoment der Gitterung nur der dritte Theil in die Rechnung aufgenommen.

2) Das Gewicht eines laufenden Fußes eines Trägers ist gleich 255,7 ℔. Die Belastung eines Trägers kann unter Berücksichtigung der von den benachbarten und darunter liegenden Sprengwerken getragenen und hier in Abzug kommenden Lasten zu 385,3 ℔ pro laufenden Fuß angenommen werden, so daß demnach die ganze Belastung eines Trägers pro laufenden Fuß 641 ℔ beträgt*).

3) Betrachtet man die mittleren 68 Fuß eines Gitterträgers als einen mit den Enden freiliegenden und eine gleichmäßig vertheilte Belastung tragenden Balken, und nimmt ferner nach Ardant den Elasticitätsmodul = 500,000,000 Kilogr. pro Quadratmeter (= 633.000 ℔ pro hannov. Quadratzoll) an: so ergeben die bekannten Formeln eine Durchbiegung von nur 0.01‴. — Die beobachtete Durchbiegung aber ist bedeutend größer.

Da nun von den gemachten Annahmen die eine zu Gunsten, die andere aber zum Nachtheil des Trägers gemacht ist, so hätte die Berechnung ein wenigstens annähernd richtiges Resultat geben müssen.

Es folgt hieraus, daß bei Anwendung der Navierschen Formeln zur Berechnung von hölzernen Gitterträgern — (wo-

*) Es läßt sich nachweisen, daß die Gitterträger nur etwa $^6/_{10}$ der Gesammtbelastung zu tragen hatten. Die Belastung, welche auf die unteren Sprengwerke kam, war nämlich so stark, daß an beiden Gitterträgern die Sprengstreben die mit ihnen correspondirenden Säulen in den Zapfen abgebrochen und um mehrere Zoll verschoben haben. Aus diesem Umstande ließ sich der von den unteren Sprengwerken ausgeübte Horizontalschub und aus letzterem die von ihnen getragene Belastung annähernd berechnen.

Digitized by Google

bei übrigens bekanntermaßen stets mit großer Vorsicht zu verfahren ist) — der Elasticitätsmodul bedeutend kleiner angenommen werden muß, als bei Berechnung von verwandten, aus zusammengesetzten Hölzern bestehenden Constructionen, nämlich in ungünstigen Fällen zu 90.500 ℔ pro hannov. Quadratzoll (= 72.000.000 Kil. pro Quadratmeter*).

4) Die Spannung, welche die äußersten Fasern des Trägers zu erleiden haben, berechnet sich unter Beibehaltung der sub 3) gemachten Annahmen zu 334,2 ℔ pro hannoverschen Quadratzoll (= 264.000 Kil. pro Quadratmeter). Diese Spannung beträgt etwa $^3/_4$ derjenigen, welche Ardant bei Bohlen- und Balkenbögen für zulässig erklärt und nur etwa $^2/_5$ derjenigen, welche bei massivem Tannenholze für zulässig erachtet wird. Man sieht hieraus, daß bei den Gitterträgern die Widerstandsfähigkeit des Holzes keineswegs ausgenutzt wurde.

5) Betrachtet man die Gitterträger als zusammenhängende, auf mehreren Stützpunkten ruhende Balken und berechnet nach den bekannten theoretischen Formeln die Länge des concaven, über den Pfeilern befindlichen Theils und die zugehörige Durchbiegung, so lehrt eine Vergleichung mit den Beobachtungsresultaten, daß die Rechnung die genannte Länge zu groß und die Durchbiegung zu stark ergiebt. — Dasselbe Resultat würde sich übrigens aller Wahrscheinlichkeit nach auch für verwandte Constructionen (Blechträger und eiserne Gitterwerksbrücken) ergeben.

Zur Vergleichung der Belastungen der Gitterträger mit denjenigen der unteren Sprengwerke der Lehrgerüste mag nun schließlich noch bemerkt werden, daß die letztere kurz vor dem Einwölben der Brücke mindestens 1285 ℔ pro laufenden Fuß betrug (also das Doppelte der Belastung der Gitterträger), ohne daß dabei die Sprengwerke eine namhafte Senkung gezeigt hätten und wird demnach als erwiesen betrachtet werden können, daß auch in Betreff der Widerstandsfähigkeit Sprengwerke den Vorzug vor den Gitterträgern verdient haben würden.

Nach diesen die Construction der Gerüste betreffenden Bemerkungen lassen wir nun einige, die Ausführung der Rüstungsarbeiten betreffende Einzelnheiten folgen.

Was zunächst die Dimensionen der wichtigeren Verbandtheile anbetrifft, so nahm man:

a. die Streben und Hauptbalken der Sprengwerke durchschnittlich $^{10}/_{12}$" stark,
b. die Säulen, je nach den Umständen $^{10}/_{10}$ oder $^9/_9$" stark,
c. die untergeordneten Balken durchschnittlich $^8/_9$" stark,
d. die Zangen, Kopfbänder u. dergl. durchschnittlich $^8/_6$" stark.

Die Hölzer wurden, so weit sie nicht von dem Gerüst der Verrabrücke erfolgten, als Rundholz in abgepaßten Längen geliefert und nur so weit es erforderlich war, beschlagen oder beschnitten*). Die Folge davon war, daß die meisten Verbandtheile — namentlich die längeren — in der Ausführung größere Dimensionen, als die oben angegebenen, bekamen.

Für ähnliche Bauausführungen würde es sich nun empfehlen, die Dimensionen der Hölzer (besonders der oben sub c. und d. aufgeführten) schwächer zu nehmen, also die Ständer aus 7- bis 6 Zoll mittlerer Stärke herzustellen. Auch werden sich die Kosten der Holzlieferung bedeutend einschränken lassen, wenn man das zu den Rüstungen erforderliche Material — etwa mit Ausnahme der kantig anzuliefernden Hauptverbandtheile der Sprengwerke ꝛc. — in vollen Rundstämmen bezieht, weil sich auf diese Weise bei sorgfältiger Eintheilung auch die sonst ziemlich werthlosen Spitzen der Stämme verwenden lassen**).

Das Abbinden der Rüstungen erforderte aus naheliegenden Gründen ziemliche Genauigkeit und Accuratesse. Zu besonderen Bemerkungen geben indeß die dabei ausgeführten Arbeiten keine Veranlassung. Das Anzulagebringen, Abbinden und das Auseinanderlegen der Zulage erforderte für den laufenden Fuß des Rüstwerks durchschnittlich 0,0208 Arbeitstage. Specielleres Beobachtungen über den zu den verschiedenen Constructionen erforderlichen Aufwand von Arbeitskräften konnten der Umstände halber nicht gemacht werden. Dagegen sind über die Transporte der Hölzer auf Arbeitsbahnen und über das Emporschaffen derselben nach den verschiedenen, höher belegenen

*) Der oben angegebene Elasticitätsmodul ist aus den bei der Fuldabrücke beobachteten Durchbiegungen der Gitterträger abgeleitet. Man kann annehmen, daß bei Gitterwerks-Constructionen, welche mit größerster Sorgfalt in Bezug auf die Holzverbindungen, Vernagelung der Bohlen ꝛc. ausgeführt sind, der Elasticitätsmodul etwa das Dreifache der oben angegebenen Zahl betragen wird. Für den vorliegenden Fall war es sich um eine provisorische Anlage handelte, konnten natürlich die kostspieligeren Hülfsmittel (Zusammenpressen der hölzernen Nägel ꝛc.) nicht angewendet werden und erklärt sich namentlich hieraus die Statt gehabte, nicht unbedeutende Durchbiegung.

*) Der Abfall an Material, welcher durch ein vollständiges Beschlagen der Rundhölzer entstanden sein würde, beträgt sich:
a. bei 20' langen Hölzern von den oben angegebenen Dimensionen auf 30 Procent des Cubikinhalts der Rundhölzer,
b. bei 25' langen dergl. auf 34 Procent desselben,
c. bei 30 bis 35' langen dergl. auf 36 Procent desselben,
also durchschnittlich auf 34 Procent.
Durch thunlichste Einschränkung des Beschlagens der Hölzer ward dieser Betrag auf durchschnittlich 23 Procent reducirt.

**) Bei Ausführung des Krahngerüstes der Ruhmerbrücke bei Northeim und der provisorischen Krahngerüste der Fuldabrücke wurde nach den oben angedeuteten Principien verfahren und konnten dadurch erhebliche Ersparnisse gegen den für kantiges Holz aufgestellten Kostenanschlag erzielt werden. Bei den letztgenannten Gerüsten wurden die Balken von 8zölligem, die Ständer von 6zölligem und die untergeordneten Verbandtheile von 4- bis 3zölligem Rundholz hergestellt, welche Dimensionen vollständig ausreichend befunden wurden.

Digitized by Google

Stellen des Rüstwerkes mehrfache Beobachtungen gemacht, aus welchen sich folgende Resultate entwickeln lassen.

Bei Bestimmung des Preises für Transporte leichter Hölzer von etwa 0,5 Quadratfuß Querschnitt mittelst schmalspuriger Wagen kann man unter Voraussetzung, daß die Hölzer durchschnittlich 24′ von der Bahn entfernt lagern, nachstehende Tabelle benutzen.

Transportweite.	1 laufender Fuß	
	erfordert Arbeitstage.	kostet Pfennig.
Ruthen.		
40	0,0006	0,08
60	0,0007	0,10
80	0,0008	0,12
100	0,0009	0,13

Bei schwereren Hölzern von etwa 0,8 Quadratfuß Querschnitt beträgt der Preis pro laufenden Fuß je nach Umständen das Doppelte bis Zweieinhalbfache der in obiger Tabelle aufgeführten Ansätze.

Was ferner das Emporschaffen der Materialien anbetrifft, so ist schon bei Gelegenheit der Besprechung der Maurerarbeiten bemerkt worden, daß die von den Motoren zu erreichenden Nutz-Effecte innerhalb gewisser Grenzen um so größer sind, je schwerer die zu hebenden Lasten. Die nachfolgenden Tabellen weisen nach, in welchem Maße dies der Fall ist und liefern zugleich diejenigen Data, welche zur Preisbestimmung für die gewöhnlichsten, hierher gehörigen Arbeiten dienen können.

a. Arbeit durch Menschenkraft*).

Laufende №	Nähere Bezeichnung der Hebevorrichtung.	Beschaffenheit der gehobenen Lasten.	Nutz-Effect eines Arbeiters pro Secunde.	Geschwindigkeit, mit welcher die Ketten oder Taue wieder herabgelassen werden.
1.	Flaschenzug mit zwei einscheibigen Blöcken, das untere Ende des Taues über eine feste Rolle geleitet.	Hölzer von 0,07 □′ Querschnitt, zusammen 5 bis 5 Centner wiegend.	25 Fuß ℔	0,08 Fuß
2.	Flaschenzug mit einem zweischeibigen und einem einscheibigen Block.	Hölzer von derselben Stärke, zusammen 5 bis 10 Centner wiegend.	30 Fuß ℔	0,02 „
3.	Winde mit einfachem Getriebe und einfacher Kette aus Vförmigem Eisen.	Desgleichen.	32,5 Fuß ℔	0,01 „
4.	Wie sub 1., jedoch ohne die feste Rolle.	Eine Schiene (circa 4½ Centner.)	12 Fuß ℔	0,07 „
5.	Wie sub 1.	Desgleichen.	18 Fuß ℔	0,02 „
6.	Wie sub 3., die Kette doppelt mit eingehängter loser Rolle.	Zwei Schienen (circa 9 Centner.)	20 Fuß ℔	0,04 „

*) Vergleicht man die in obiger Tabelle mitgetheilten Resultate über den Nutz-Effect menschlicher Motoren mit den im 7. Capitel aufgeführten, so erscheinen sie verhältnißmäßig gering. Die Hauptursache dieser Erscheinung wird darin zu suchen sein, daß der Unternehmer der Rüstungsarbeiten im Tagelohn arbeiten ließ, während die Maurerarbeiten im Accordlohn ausgeführt wurden. Es mag in dieser Beziehung noch angeführt werden, daß bei Ausführung der Maurerarbeiten dem Aufwinden von 15 bis 20 Cubikfuß haltenden Quadern mittelst einer Winde mit einfachem Getriebe falle in den sub 6 obiger Tabelle aufgeführten Fälle) der Nutz-Effect eines Arbeiters pro Secunde zu 48 Fuß ℔ beobachtet worden ist. — Auch bei der Ausführung der Maurerarbeiten sind andere Disponirte sind größere Nutz-Effecte, als die in obiger Tabelle aufgeführten, beobachtet. Es berechnet sich nach den betreffenden Mittheilungen das Arbeitsquantum eines Pferdes pro Secunde beim Aufziehen von 25 bis 30 Centner schweren Quadern zu 850 Fuß ℔.

b. Arbeit durch Pferdekraft.

Laufende №	Nähere Bezeichnung der Hebevorrichtung.	Beschaffenheit der gehobenen Lasten.	Nutz-Effect eines Pferdes pro Secunde.	Geschwindigkeit, mit welcher die Taue herabgelassen werden.
7.	Flaschenzug, wie sub 2.	Hölzer von durchschnittlich 0,07 □′ Querschnitt, zusammen 5 bis 8 Centner wiegend.	625 Fuß ℔	0,05 Fuß
8.	Desgleichen mit zwei Pferden.	Hölzer von derselben Stärke, zusammen 10 Centner wiegend.	530 Fuß ℔	0,05 „

Bei Betrachtung vorstehender Tabellen muß es auffallen, daß beim Aufwinden von Schienen unter sonst gleichen Umständen ein erheblich geringerer Nutz-Effect erreicht wurde, als beim Aufwinden von Hölzern. Der Grund dieser Erscheinung kann einerseits in der äußern Beschaffenheit der Schienen und in den damit verbundenen Aufenthalten, andererseits aber darin gesucht werden, daß die Arbeiter bei Materialien, welche ihnen noch nicht oft durch die Hände gegangen sind, sich auffallend ungeschickt und lässig zu benehmen pflegen.

Der bei den in Rede stehenden Materialien durch das Vorbringen, Anschürzen und Ablegen entstehende Zeitaufwand, ist zu durchschnittlich 3,50 Minuten ermittelt. Derselbe ist bei Anwendung von Winden in der Regel größer, als bei Anwendung von Flaschenzügen und ferner abhängig von der Länge und der sonstigen Beschaffenheit der emporzuschaffenden Gegenstände. In günstigen Fällen läßt er sich bis auf 2,5 Minuten vermindern, während er in ungünstigen Fällen gleich 8 Minuten beobachtet wurde.

Unter Zugrundelegung der obigen, aus einigen hundert einzelnen Beobachtungen abgeleiteten Angaben sind nun die nachfolgenden Preistabellen berechnet und ist dabei angenommen, daß die betreffenden Arbeiten von Handarbeitern mit 10 ℊℊ Tagelohn für einen Arbeitstag (gleich 10 Stunden wirklicher Arbeit) ausgeführt werden.

Digitized by Google

1) Preistabelle für das Aufziehen von Hölzern mittelst eines Flaschenzuges. (Vgl. obige Tabelle sub 1.)

Zum Emporschaffen von 10 Cubikfuß Tannenholz sind 6 Mann zum Ziehen und einer zum Abschürzen angestellt, die ersteren besorgen zugleich das Zusammenlegen und das Anhängen der Hölzer an den Flaschenzug.

Förderungshöhe.	1 Cubikfuß		1 laufender Fuß (0.67 Cubikfuß)
	erfordert	kostet	kostet
Fuß.	Arbeitstage.	Pfennig.	Pfennig.
10	0,00512	0,614	0,412
30	0,00651	0,782	0,524
50	0,00792	0,950	0,637

2) Preistabelle für das Aufwinden von Hölzern mittelst einer Winde mit einfachem Getriebe und einfacher Kette. (Vergl. die Tabelle der Nutz-Effecte sub 3.)

Beim Aufwinden von 20 Cubikfuß Tannenholz sind im Ganzen 6 Mann thätig, von denen 3 an der Winde, die übrigen aber beim Zusammenbringen der Hölzer und beim An- und Abschürzen derselben thätig sind.

Förderungshöhe.	1 Cubikfuß		1 laufender Fuß (0.67 Cubikfuß)
	erfordert	kostet	kostet
Fuß.	Arbeitstage.	Pfennig.	Pfennig.
10	0,0026	0,312	0,209
30	0,0039	0,468	0,313
50	0,0053	0,635	0,427

3) Preistabelle für das Aufziehen von Hölzern mittelst Flaschenzugs und eines Pferdes. (Vergl. die Tabelle der Nutz-Effecte sub 7.)

Die Ausgabe für die Benutzung eines Pferdes ist pro Tag zu 22 ℔ gerechnet. Beim Aufziehen von 20 Cubikfuß Tannenholz sind außer dem Fährer des Pferdes noch 5 Arbeiter beschäftigt, von denen 4 beim Zusammenlegen der Hölzer, Zurückführen des Taues u. s. w. thätig sind, während einer das Abschürzen der Hölzer besorgt.

Förderungshöhe.	1 Cubikfuß			1 lfd. Fuß (0.67 Cbfß.)
	erfordert		kostet	kostet
Fuß.	Pferdetage.	Arbeitertage.	Pfennig.	Pfennig.
10	0,00036	0,0022	0,365	0,244
30	0,00046	0,0027	0,451	0,302
50	0,00056	0,0033	0,538	0,360
70	0,00067	0,0038	0,624	0,418

Durch Vergleichung der letzten Columnen der vorstehenden Tabellen gelangt man nun zu folgendem Erfahrungssatze, welcher aus naheliegenden Gründen allgemeine Gültigkeit haben dürfte.

Beim Emporschaffen von Lasten mittlerer Größe (etwa bis zu 20 Centner) kommt das Aufziehen mittelst eines von einem Pferde bewegten Flaschenzugs nur dann billiger, als das Aufwinden mittelst einer einfachen Winde, wenn die Förderungshöhe größer als 30 Fuß ist. In allen Fällen aber ist das Aufwinden billiger, als das Aufziehen durch Menschenhände. — Es ist anzunehmen, daß bei Anwendung von Göpelwerken die Benutzung von Pferden schon bei geringeren Förderungshöhen, als die oben angegebene, den Vorzug vor dem Aufwinden durch Menschenhände verdient.

Von den Beobachtungen, welche über die zum Richten des Gerüstes erforderlichen Arbeitskräfte gemacht sind, heben wir nur folgende, die aufrecht stehenden Joche betreffenden, hervor.

Werden die Joche liegend zusammengeschlagen und dann aufgerichtet, so erfordert ein laufender Fuß 0,018 Arbeitstage und kostet 2,3 ₰. Dabei ist der Lohn für einen Tag eines Zimmergesellen zu 12 ℔ angenommen, weil die Arbeiten, wie bereits erwähnt, sämmtlich im Tagelohn ausgeführt wurden. Müssen dagegen die Verbandtheile der Joche einzeln aufgestellt und »in der Luft« zusammengefügt werden, so erfordert ein laufender Fuß 0,022 Arbeitstage und kostet 3,2 ₰.

Auf Grund der obigen Angaben und der aus den Arbeitsregistern entnommenen Daten wird man nun über den für die Zimmerarbeiten des Gerüstes gezahlten Preis von im Ganzen 12½ ₰ pro laufenden Fuß folgende specielle Berechnung zulegen können.

1)	Die Hölzer in Zulage zu bringen, abzubinden und die Zulage aufeinander zu legen, kostet durchschnittlich pro laufenden Fuß	3,1 ₰
2)	Dieselben durchschnittlich 50′ weit bis unter die Windevorrichtungen auf Arbeitsbahnen zu transportiren	0,4 »
3)	Dieselben auf durchschnittlich 60′ Höhe aufzuwinden oder aufzuziehen	0,5 »
4)	Für den Weitertransport der Hölzer auf dem Gerüst sind zu rechnen	1,2 »
5)	Für das Richten derselben durchschnittlich	2,5 »
6)	Für das Abbrechen des Gerüstes, das Beseitigen und Auftapeln der Hölzer	2,9 »
7)	Für Beaufsichtigung, Verzinsung der angelegten Capitalien, kleinere, im Obigen nicht aufgeführte Arbeiten u. dergl.	1,9 »
	Summe pro laufenden Fuß	12,5 ₰

Es kann somit der den Unternehmern bezahlte Preis als richtig bemessen bezeichnet werden.

An der Herstellung des Gerüstes wurde während der Zeit vom 25. Juli 1854 bis 24. August 1855 im Ganzen

Digitized by Google

10½ Monate lang gearbeitet. Außerdem wurden während der Dauer der 2½ Monate, während welcher der Winter anhielt, einige untergeordnete Arbeiten ausgeführt. — Von der genannten Zeit fallen 2 Monate und 10 Tage auf das Abbinden der unteren Sprengwerke und eines Gitterträgers und 2 Monate 22 Tage auf das Richten der Sprengwerke und der Gitterträger, welche Arbeit demnach theilweise wegen der ungünstigen Witterungsverhältnisse und zum Theil wegen der weitläuftigen Arbeiten beim Zusammensetzen der Gitterträger einen verhältnißmäßig bedeutenden Zeitaufwand erforderte.

Außerdem wurden im Juni und Juli des Jahres 1855 die Arbeiten am Richten des Gerüstes durch die zu gleicher Zeit auszuführenden Maurerarbeiten aufgehalten.

Man wird jedoch auch unter günstigeren Umständen immerhin 8 bis 9 Monate auf die Ausführung eines so bedeutenden Rüstwerkes wie das der Fuldabrücke rechnen müssen.

IX.

Baukosten der Fuldabrücke.

Schon bei Besprechung der Gründungsarbeiten, der Maurer- und Zimmerarbeiten hat sich mehrfach Veranlassung gefunden, die Kosten einzelner Arbeiten zu erörtern. Es bleiben demnach hier nur noch diejenigen Nachweisungen zu liefern, welche sich auf die Baukosten des ganzen Bauwerkes beziehen.

Es würde nun zu weit führen, wenn wir den vollständigen Kostenanschlag mittheilen wollten und haben wir es deshalb vorgezogen, denselben in die Form eines Kostenüberschlags umzuarbeiten, um so mehr, als dadurch der Vergleich mit den Kosten anderer Bauwerke und die Benutzung bei ähnlichen Bauausführungen erleichtert wird. Da jedoch in dem Kostenüberschlage die Preise der Materialien nicht immer detaillirt aufgeführt werden konnten, so schicken wir eine Uebersicht derselben und der Tagelohnsätze voran.

Es wurden bezahlt:

1) 1 Cubikfuß mittelharter Sandsteinquader, bruchmäßig und im Winkel bearbeitet, bei 5 bis 6 Meilen weitem Achsentransport theils auf Chausseen, theils auf guten Fahrwegen, mit 6 ₰ 5 ₰.
2) 1 Cubikfuß desselben Materials, bruchmäßig nach den Chablonen der Gewölbsteine bearbeitet, Transport wie sub 1) — mit 6 ₰ 9 ₰.
3) 1 Cubikfuß desselben Materials, bearbeitet wie sub 1), in willkürlichen Längen und Breiten bei vorgeschriebener Höhe, Transport wie sub 1) — mit 3 ₰ 10 ₰.
4) 1 Faden (= 1024 Cubikfuß) lagerhafter, rauher Sandbruchsteine im Bruch (unter ungünstigen Verhältnissen) mit 18 bis 20 ₰.
5) 1 Faden desselben Materials bei 0,33 Meilen weitem Schiffstransport (stromabwärts) und zweimaligem, durchschnittlich 30 Ruthen weiten Steinkarrentransport — mit 30 bis 32 ₰.
6) 1 Faden rauh bossirter Sandbruchsteine, in vorgeschriebenen Höhen (nicht unter 1 Fuß), aber willkürlichen Längen und Breiten — mit 45 bis 50 ₰.
7) 100 Stück hartgebrannter Backsteine, Transport per Achse 0,64 Meilen mit 6½ bis 7 ₰.
8) 1 Cubikfuß Traß. der Tuffstein via Andernach, Mühlheim, Hamm, Cassel ꝛc., 11 Meilen weit per Schiff und 43½ Meilen weit per Eisenbahn, dann 0,56 Meilen weit per Achse nach der Mühle transportirt, der Traß 0,73 Meilen weit per Schiff, incl. aller Nebenunkosten mit 9 ₰ 10 ₰.
9) 1 Cubikfuß gelöschten Kalks, Transport des Rohmaterials 2,4 Meilen, Transport des gebrannten Kalks 0,64 Meilen per Achse, excl. der Unkosten für das Löschen, mit 1 ₰ 6 ₰.
10) 1 Cubikfuß Cement, Transport des Rohmaterials 3,2 Meilen per Eisenbahn, 0,4 Meilen per Achse, mit 15 ₰.
11) 1 Cubikfuß Ziegelmehl auf der 0,64 Meilen entfernt liegenden Mönchebergen Ziegelei, Kalkbrennerei und Cementfabrik fabricirt, mit 4 ₰.
12) 1 Schachtruthe (= 256 Cubikfuß) Mauersand mit Handbaggern aus der Fulda gewonnen, bei ¼ bis 1½ Meilen weitem Schiffstransport, mit 6 bis 7 ₰.
13) 1 Cubikfuß Tannenholz als Rundholz in abgepaßten Längen und ziemlich bedeutenden Dimensionen geliefert, bezogen aus den Thüringischen Wäldern, Transport 2 bis 3 Meilen weit per Achse, dann circa 23 Meilen weit in Flößen bis Münden, von da nach vorgängigem 0,1 Meilen weitem Achsentransport in Schiffen 2 Meilen weit bis zur Baustelle, mit 7 ₰.
14) 1 Cubikfuß desselben Materials in vollen Stämmen von mittleren Dimensionen, auf demselben Wege bezogen, mit 6½ ₰.
15) 1 Cubikfuß desselben Materials in mäßigen Dimensionen, geschnitten und vollkantig geliefert, auf demselben Wege bezogen, mit 8½ ₰.
16) 1 Cubikfuß Buchenholz in Rundstämmen aus den umliegenden Wäldern, Transport 2 bis 4 Meilen weit per Achse, mit 4 ₰ 9 ₰.
17) 1 Cubikfuß desselben Materials kantig geliefert in ziemlich bedeutenden Dimensionen, Transport wie sub 16), mit 6 ₰.
18) 1 Cubikfuß Eichenholz in Rundstämmen, aus den umliegenden Wäldern bezogen, Transport wie sub 16), mit 8 ₰ 9 ₰.
19) 1 Cubikfuß desselben Materials kantig geliefert und in ziemlich bedeutenden Dimensionen, mit 9 ₰. — Am Ende der Bauzeit mußten jedoch 11 ₰ pro Cubikfuß geschnittenen Eichenholz bezahlt werden.

Digitized by Google

20) Eisenwerk (Schmiedeeisen) wurde bei größeren Stücken mit 2 ₰, bei kleineren und mehr Arbeit verursachenden mit 2 ₰ 4 ₰ pro Pfund bezahlt.

Die Lohnsätze standen durchschnittlich wie folgt:

1) Tagelohnsätze für die Handarbeiter, je nach der Arbeitszeit, 7 bis 9 ₰.
2) Accordlohnsätze für Handarbeiter, 11 bis 13 ₰.
3) Die zur Zahlung gelangenden Lohnsätze für Handarbeiter stellten sich in Folge der Organisation der Arbeiten, welche die Vermischung von Tagelohn- und Accordarbeiten für ein und dieselbe Colonne (Schacht) vorschrieb, im Sommer bei 14stündiger Arbeitszeit auf 10 bis 11 ₰, im Winter auf 8 bis 9 ₰.
4) Tagelohnsätze für Zimmerleute bei 14stündiger Arbeitszeit, 13 bis 15 ₰.
5) Desgleichen für Maurer 14 bis 16 ₰.
6) Accordlohnsätze für Maurer 18 bis 22 ₰.
7) Desgleichen für Steinhauer 1 ℳ bis 1 ℳ 4 ₰. —

Der letztgenannte Lohnsatz kam jedoch nur vor, wenn die Steinhauer 13 bis 14 Stunden täglich arbeiteten.

In der nachfolgenden Zusammenstellung finden sich nun die veranschlagten und die verausgabten Kosten für die Hauptarbeiten, welche behuf Vollendung der Brücke ausgeführt sind, zusammengestellt. Die letzteren (die verausgabten Kosten), sind leider bis jetzt nur für die Gründungsarbeiten genau zu ermitteln gewesen. In Betreff der anderen Positionen können die angeführten Zahlen nur als Annäherungswerthe gelten. Später wird es hoffentlich möglich sein, die genauen Zahlen der Baukosten mitzutheilen.

Vergleichende Zusammenstellung der für die Fuldabrücke veranschlagten und verausgabten Geldbeträge.

Laufende Nr.	Gegenstände des Baues.	Geldbetrag der Veranschlagung ℳ	Die Kosten der Ausführung haben betragen ℳ
	I. Erdarbeiten.		
1	1813 Schachtruthen (à 256 Cubikfuß) Erd- und Felsmassen auszuheben und theilweise wieder einzubringen, à 2 ℳ 6 ₰ 9 ₰ und 10 Procent für Nebenarbeiten	4 550	4 415
	II. Abdammung.		
2	6½ laufende Ruthen Abdammung des rechtseitigen Widerlagers, à 250 ℳ	1 650	10 815
3	33 laufende Ruthen Abdammung der Mittelpfeiler, à 126 ℳ 21 ₰	4 186	
	III. Herstellung und Schutz der Grundwerke.		
4	10106 laufende Fuß Pfahlrost der 4 Mittelpfeiler aus Eichenpfählen 12½″ im Durchmesser. Material à 7 ₰ 2 ₰, Arbeitslohn à 5 ₰ 6 ₰	5 334	5,609
5	12340 laufende Fuß Pfahlrost der Widerlager aus buchenen Pfählen, à 3 ₰ 11 ₰ + 5 ₰ 6 ₰	4 920	4 722
6	124 laufende Fuß Pfahlwand des rechtseitigen Widerlagers 12 lang 11″ stark à 5½ ₰	720	618
7	850 laufende Fuß Spundwand, 18 lang 8″ stark, Eichenholz à 5½ + 4½ ₰	8 630	5 290
8	5475 Quadratfuß Eichenrost der Mittelpfeiler, à 6¼ + 1½ ₰	1 710	1 737
9	7413 Quadratfuß Buchenrost der Widerlager, à 4½ + 1¼ ₰	1 673	1 583
10	12986 Quadratfuß Rost mit Sand eingeschlammter Steinpackung, à 2 ₰ 1 ₰	1 119	831
11	— Neben-Ausgaben, Leitdäger, Steinschüttung, Eisenwerk, Schuhe u. s. w.	3,686	4 522
	IV. Wasserschöpfung.		
12	— Geräthe, Arbeitslohn und Materialien	7 348	10,846
	V. Maurerarbeiten.		
13	156482 Cubikfuß Quaderverbindung der Pfeiler und Widerlager in Traßmörtel incl. aller Materialien, Material à 1 ₰ 5,5 ₰, Arbeitslohn 3 ₰ 10,5 ₰	74,602	67 048
14	71426 Cubikfuß Quader der Hauptgewölbe und Brüstungen, à 5 ₰ 11,5 ₰ + 3 ₰ 10,5 ₰	38,118	32,142
15	42047 Cubikfuß Quader der Hauptgesimse und Brüstungen, à 7 ₰ 4,5 ₰ + 5 ₰ 4,4 ₰	22,322	22,337
16	53154 Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk der Verblendung, à 5 ₰ 0,1 ₰ + 1 ₰ 5,1 ₰	14 250	13,611
17	238378 Cubikfuß Bruchsteinmauerwerk der unteren Theile ip Traß, à 2 ₰ 8,5 ₰ + 6,6 ₰	32,611	33,617
18	367611 Cubikfuß desgleichen der oberen Theile in Ziegelmehlmörtel, à 1 ₰ 11,2 ₰ + 6,4 ₰	31,362	42,176
19	22016 Cubikfuß Klinkermauerwerk der Entlastungsgewölbe, à 3 ₰ 11,6 ₰ + 9,9 ₰	4,407	6,454
20	13365 Quadratfuß Ueberdeckung der Brücke aus doppelter Bogstrintage und Asphalt, à 4 ₰ 2,1 ₰	2,314	2,819
21	— Nebenarbeiten, Lochwollen, Steinhammern, Dübbel, Abzugsröhre	4,967	4,300
	VI. Futtermauern der Erdkegel.		
22	225792 Cubikfuß trockenes Mauerwerk, à 1 ₰ 1,4 ₰	10,505	10,300
	VII. Gerüste.		
23	343546 laufende Fuß des Krahngerüstes incl. aller Materialien und des Eisenwerks, Lufferlen und Abbrechen, à 4 ₰ 9,6 ₰	48,709	46,367
24	99121 laufende Fuß des Lehrgerüstes, wie vorstehend, à 5 ₰ 7,3 ₰	23,153	22,554
	Latus	360,664	353,693

Digitized by Google

Lauf. Nr.	Gegenſtände des Baues.	Erfordertag der Veranſchlagung ℳ	Die Koſten der Ausführung haben betragen ℳ
	Transport...	360.664	353.693
25	290 laufende Fuß einer 9′ breiten, 9½′ hohen Bockbrücke, à 1 ℳ 8 ßr 3 ₰	390	283
26	610 laufende Fuß zweier 12′ breiter, 12½′ hoher Pfahlrüſten, à 2 ℳ 23 ßr 4 ₰	1.805	1.622
27	4177 Quadratfuß der lichten Räume der 23 tiefen Ausmölbungen der Widerlager anzuſtreichen, à 5 ßr 5 ₰	942	467
28	— Für Kuſtabtheilungen, Standgerüſte ꝛc.	1.024	1.282
	VIII. Inſgemeinkoſten.		
29	426 laufende Ruthen eines 10′ breiten Zufuhrweges, 10″ Steinſchlag und Kies, à 4½ ℳ	1.975	2.153
30	167 desgleichen auf dem Bauplatze ſelbſt, à 3 ℳ 14 ßr	598	410
31	34 desgleichen für die Gerüſtbaquader mit ſtarken Erdarbeiten, à 9 ℳ 10 ßr	320	631
32	440 laufende Ruthen Arbeits-Eiſenbahnen, à 3 ℳ 12 ßr	1.540	2.056
33	1966 Quadratfuß der Bauhütte incl. eines kleinen Kellers, à 18 ßr 4 ₰	1.562	1.539
34	780 „ eines Schoppens für Wächter und Arbeiter, à 9 ßr 10 ₰	319	330
35	175 „ desgleichen, à 9 ßr	65	75
36	992 „ eines Schoppens für die Mörtelbereitung, à 9 ßr 8 ₰	400	575
37	2200 „ Vorrathsſchoppen für Materialien zu Mörtel, à 8 ßr	900	710
38	874 „ Schoppen zum Lagern von Zuſchlag, à 5 ßr 11 ₰	215	230
39	1400 „ Kalkgruben im Lichten gemeſſen, 8′ tief, à 8 ßr	490	546
40	20½ folgende Fuß eines Brunnens, à 7 ℳ 14 ßr	190	176
41	— Pacht des Bauplatzes. Bewachung und Schutz desſelben. Löſung, kleine Materialien, Ort, Farbe, Schmiere, Hülfe beim Meſſen u. ſ. w., 3.6 Procent	13.218	14.231
	IX. Geräthe.		
42	— Für ſämmtliche Geräthe, einſchließlich der Dampfmaſchine, Pumpen, Mörtel-Maſchine u. dgl.	8.995	8.451
43	— Die Unterhaltung derſelben während der Bauzeit	884	2.732
	X. Oberbau.		
44	574 laufende Fuß Gleis auf der Brücke herzuſtellen, incl. aller Materialien, à 2 ℳ 20 ßr 4 ₰	1.635	1.635
	Summe rund...	398.000	393.800
	Hiervon iſt abzuſetzen: circa 20 Procent der Rüſtungsmaterialien, Bauhütten, Geräthe als Erlös beim Verkauf	18.000	17.800
	Die Koſten des Baues der Fuldabrücke	380.000	376.000

An obige Zuſammenſtellung knüpft ſich nun zunächſt die Bemerkung, daß beim Bau der Fuldabrücke trotz mancher ungünſtigen Nebenumſtände noch immer eine kleine Erſparniß im Vergleich mit dem Koſtenanſchlage gemacht worden iſt und ferner, daß die Erſparniß ziemlich erheblich ſein würde, wenn bei den Rubriken II, IV, VIII und IX obiger Zuſammenſtellung die Summe des Koſtenanſchlags hätte inne gehalten werden können.

Zur Vergleichung der Baukoſten der Fuldabrücke mit den Baukoſten anderer Brücken und Viadukte diene Folgendes:

Reducirt man bei unſerer Brücke die ſämmtlichen Koſten auf den Quadratfuß der Anſichtsfläche der Brücke (die lichten Oeffnungen eingerechnet), ſo erhält man 5 ℳ 4 ßr als Koſten pro Quadratfuß.

Vergleicht man hiermit zunächſt die entſprechende Summe für die Werrabrücke bei Münden, welche ſich unter ſonſt gleichen Vorausſetzungen auf 3 ℳ 9 ßr berechnet, ſo ergiebt ſich die nicht unerhebliche Differenz von 1 ℳ 19 ßr pro Quadratfuß, wobei jedoch zu berückſichtigen iſt, daß bei der Werrabrücke erheblich günſtigere Umſtände, namentlich in Bezug auf die Quaderlieferung und auf die Gründungsarbeiten Statt fanden. Außerdem hat auch beim Bau der Werrabrücke die muſterhafte Oeconomie bei allen in die Rubriken der Rüſtungsanlagen und der Inſgemeinkoſten ſchlagenden Verauslagungen viel zur Erreichung jenes günſtigen Reſultats beigetragen.

Schließlich mag noch erwähnt werden, daß die (wie oben reducirten) Koſten der Werrabrücke denjenigen der meiſten aus gemiſchtem Mauerwerk aufgeführten franzöſiſchen und engliſchen Viadukte ziemlich gleich kommen, welche bei geringer Ausdehnung des Quadermauerwerks 2 ℳ 20 ßr bis 3 ℳ 12 ßr pro Quadratfuß der vollen Anſichtsfläche koſten, während ſie die Koſten derjenigen deutſchen Viadukte, welche nur aus Bruchſteinmauerwerk aufgeführt ſind, um circa 20 ßr pro Quadratfuß überſteigen; die Koſten der Fuldabrücke ſtehen in einer Reihe mit den Koſten für den Göltſchthal-Viaduct (5 ℳ 18 ßr pro Quadratfuß) und mit den Koſten des aus Granit aufgeführten Viaductes zu Görlitz in Schleſien (5 ℳ 4 ßr pro Quadratfuß); — in Rückſicht auf die ſchwierigen und koſtſpieligen Gründungsarbeiten der Werra- und Fuldabrücke im Vergleich mit jenen Viaducten und auf die bedeutende Ausdehnung des Quadermauerwerkes bei unſeren Brücken — noch immer ein ſehr befriedigendes Reſultat.

Digitized by Google

Pundas Aquäduct auf der Bradford-Bathampton Eisenbahn in England;

vom Ingenieur **Gustav Meyer** in Harburg.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 121 und 122.)

Die Bradford-Bathampton Eisenbahn im westlichen England verbindet die Great-Western Hauptbahn mit der Wilts-, Somerset- und Weymouth-Zweigbahn und vermittelt den directeren Verkehr zwischen dem Gebiete dieser letzteren und dem Hafenplatze Bristol. In einer Ausdehnung von ungefähr 9 englischen Meilen erstreckt sie sich dem Laufe des Flusses Avon folgend durch ein, von mäßig hohen Hügelketten eingeschlossenes, durch mehrere Kunststraßen und Canäle occupirtes Thal. Die wichtigste dieser älteren Anlagen ist der Kennet und Avon Canal, der sich in einer Höhe von 30 bis 50 Fuß über dem mittleren Wasserstande des Avon an dem Abhange der Hügel hält und an zwei Stellen auf imposanten Bauwerken den Fluß überschreitet. Die Eisenbahn ist den localen Verhältnissen angemessen, möglichst tief gelegt, nur um ein Geringes über den höchsten bekannten Wasserstand, und mußte deshalb in der Nähe der beiden älteren Aquäducte unter dem Canale durchgeführt werden. — Das eine der auf diese Weise erforderten Bauwerke ist im Jahre 1847*) ausgeführt worden und besteht im Wesentlichen aus zwei Widerlagern und einem Mittelpfeiler, die durch Endbögen verbunden sind und einen hölzernen Oberbau tragen.

Das zweite Bauwerk, dessen Ausführung in die Zeit fällt, wo ich unter den Ingenieuren **Brunel** und **Ward** mit der speciellen Leitung der Arbeiten der Section beauftragt war, bietet in seiner Anlage und in der Art der Ausführung so manches Interessante, daß ich den Gegenstand einer weiteren Besprechung an diesem Orte nicht für unwerth halten kann.

Aus dem Folgenden wird sich ergeben, daß die consequente Durchführung des ursprünglichen Bauplans an Schwierigkeiten scheiterte, die bei den mangelhaften Voruntersuchungen nicht zur Genüge erkannt waren und eine Umarbeitung des ersten Projectes herbeiführten. Es sind dies Verhältnisse, wie sie in England häufig vorkommen, wo die Projecte gewöhnlich zu flüchtig gearbeitet werden, als daß man auf die specielleren Vorarbeiten die nöthige Sorgfalt verwendete.

Zur Orientirung sei erwähnt, daß der Kennet und Avon Canal, ehe er über den Fluß geführt wird, sich zu einem Bassin erweitert, hier einen Zweig-Canal (den Somersetshire-Coal-Canal) aufnimmt, und durch einen 35′ hohen künstlichen Damm mit dem von **Rennie** entworfenen Aquäducte verbunden ist. (Siehe Fig. 1.)

*) Der Bau der Bahn ist in den vierziger Jahren begonnen und im Jahre 1842, nachdem eine Strecke von ungefähr 2 engl. Meilen mit einem Tunnel und andern Kunstbauten ausgeführt war, sistirt; dann im Jahre 1855 von Neuem in Angriff genommen und 1857 vollendet.

Um bei vorkommenden Reparaturen diesen Theil des Canals abschließen zu können, sind in Entfernungen von ungefähr 400′ vom Flußübergange Schlensenthore angebracht und an geeigneten Stellen Schützen zum Ablassen des Wassers.

Nach dem älteren Projecte sollten die beiden Gleise der Eisenbahn unter den 20′ weiten Fluthbögen, welche sich neben dem Hauptbogen des Aquäducts befinden, durchgeführt werden. (Siehe Fig. 1.)

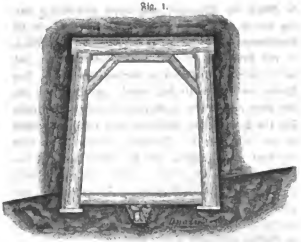
Da hierdurch aber für das eine Gleis zwei bedeutende Biaducte nöthig wurden, ferner die Bahn, wegen der geringen Höhe der Fluthbögen unter dem höchsten freilich nur selten eintretenden Wasserstande zu liegen kam, so entschloß man sich einen zweiten Aquäduct neben dem älteren auszuführen. Der Höhenunterschied zwischen Canalsohle und Schienenunterkante beträgt 21,4′, so daß genügender Raum vorhanden war für ein 36′ weites halbkreisförmiges Gewölbe. (Siehe Fig. 2.) Die Bodenverhältnisse fand man durch Bohrversuche, die am Fuße der Dammböschung angestellt waren, der Formation des Thales entsprechend; das Flußbett bildet nämlich ein sehr fester, blauer Lias-Thon, den man in einer Tiefe von 20′ unter Schienenunterkante antraf, darüber lagert ein leichterer Thon mit Steinen, welcher hier noch eine große Consistenz zeigte, an andern Punkten des Thales aber, wo er in braunen Thon übergeht, Ursache bedeutender Erdrutschungen gewesen ist; die oberen Schichten bestehen aus Klaiboden. Diesen Verhältnissen angemessen, sollten 12′ starke Beton-Mauern, als Fundament für das Gewölbe bis auf den blauen Thon hinabgeführt werden und damit der Verkehr auf dem Canale während der Ausführung des Baues nur auf kurze Zeit unterbrochen würde, sollten die Beton-Mauern und der größte Theil des Ziegelmauerwerks mittelst Stollen hergestellt werden.

Die bergmännischen Arbeiten wurden im März 1855 begonnen, indem man von beiden Seiten der Dammböschung in der Bahnachse unter 40° geneigte Schächte hinabführte, und nachdem man bis 20′ unter Schienenunterkante gekommen war, nach rechts und links Querstollen trieb, um von diesen in der Richtung der Widerlager die Hauptstollen in einer lichten Weite von 12′ und einer durchschnittlichen Höhe von 14′ in Angriff zu nehmen.

Gleichzeitig wurden von beiden Schächten mit geringem Gefälle nach dem Flusse zu Abzugscanäle angelegt, um das in den Stollen sich zusammelnde und nach einer Senkgrube geleitete Wasser nur wenige Fuß heben zu brauchen und dann ablaufen zu lassen. An der Mündung erhielten diese Canäle bewegliche Klappen zum Schutz gegen das Eindringen des Hochwassers. Das Verzimmern der Hauptstollen geschah mittelst 12 bis 15″ starker Kappenhölzer aus Ulmen-Rundholz, die durch eben so starke auf Fußstöcke von ungefähr 1½ □′ Fläche und 4″ Stärke gestellte Thürstöcke unterstützt wurden.

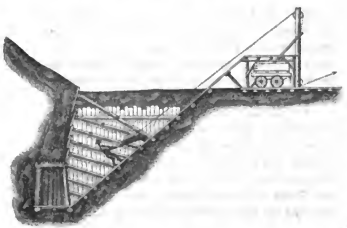
Digitized by Google

Fig. 1.



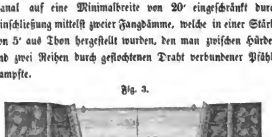
Eine eigentliche Verbindung der Hölzer fand nicht statt, die Thürpfosten wurden zur Aufnahme der Kappenhölzer oben ausgerundet und durch starke eiserne Nägel in ihrer Stellung erhalten, außerdem wurden nach Bedarf horizontale Spannhölzer und Kopfbänder eingesetzt. — Das Fördern des Gebirges geschah auf einer ungefähr $^3/_4$füßig geneigten Ebene, in der in England sehr gebräuchlichen Weise. Die beladene Handkarre wird nämlich an das Ende einer über Rollen geführten Kette befestigt, an deren anderes Ende ein Pferd gespannt ist, welches die Karre und den handhabenden Handarbeiter die Ebene hinaufsieht. Oben angekommen, entleert der Arbeiter die Karre in den bereitstehenden Erdwagen und führt sie zurück in den Schacht, wobei das Gewicht der Kette, die er mitziehen muß, ihm das Gehen auf der schiefen Ebene erleichtert.

Fig. 2.



In der beschriebenen Weise ging das Treiben des westlichen, vom Fluß am entferntesten liegenden Stollens, unter geringem Wasserzudrang ziemlich günstig von Statten, weil dieser größtentheils durch gewachsenen Boden führte und mit seiner Sohle auf blauem Thon lag. In dem östlichen Stollen aber verlor man den festen Baugrund sehr bald und hatte fast lediglich mit dem aufgeschütteten Materiale des Canaldammes zu schaffen, welches aus größeren und kleineren Felsstücken bestehend, dem Canalwasser leichten Durchfluß gestattete und, da unter obwaltenden Verhältnissen ein Setzen des Dammes unvermeidlich war, dadurch ein Reißen des Thons im Canalbette verursacht wurde, so geschah es, daß kurze Zeit nach Inangriffnahme der Arbeit ein Durchsickern des Wassers entstand, welches um so stärker wurde, je näher man mit dem Stollen dem Canale rückte und sehr bald dermaßen überhand nahm, daß das Weiterarbeiten in der bequemen Weise eingestellt werden mußte. — Es kam jetzt darauf an, das Canalbett in einer Weise zu corrigiren, daß die Senkungen des Dammes weniger schädlich auf dasselbe einwirkten und wurde zu diesem Behufe der Boden bis zu einer Tiefe von 4′ ausgehoben, dann über die ganze Länge der Baustelle in einer Breite von 40′ zwei Lagen Fichtenstangen von 4 bis 5″ Durchmesser gebracht, darüber vier Lagen Hürden (aus Weidengeflecht) und endlich zwei Fuß Thon. Außerdem wurde der Canal auf eine Minimalbreite von 20′ eingeschränkt durch Einschließung mittelst zweier Fangdämme, welche in einer Stärke von 5′ aus Thon hergestellt wurden, den man zwischen Hürden und zwei Reihen durch geflochtenen Draht verbundener Pfähle stampfte.

Fig. 3.



Zur Ausführung dieser Arbeit benutzte man die Pfingstzeit, während welcher behuf vorzunehmender Reparaturen der Betrieb alljährlich auf kurze Zeit unterbrochen wird. — Ehe diese Correction ihren Zweck vollständig erfüllen konnte, mußte sie noch eine geringe Modifikation erleiden. Es zeigte sich nämlich beim Einlassen des Wassers, daß dieses den Pfählen der Fangdämme entlang durch den Puddle brach und das steinige Material des Dammes ungehindert durchfließend, die Stollen bis zur Höhe der oben erwähnten Abzugscanäle anfüllte. Deshalb wurden die dem Wasser zugekehrten Pfähle einen Fuß über der Canalsohle abgeschnitten, mit Thon überdeckt und die Canalufer einfüßig abgeböscht, so daß jetzt das Wasser nirgend mit Holz in Berührung trat. (Siehe Fig. 1.)

Nunmehr konnten die Arbeiten in dem westlichen Stollen fortgesetzt werden, die von jeder Seite in 24 Stunden um etwa zwei Fuß, der mittleren Entfernung der Zimmer, fortrückten und ohne Unterbrechung vollendet wurden. Sobald eine Länge von 10′ getrieben war, ließen wir in dem durch eine verticale Bohlenwand abgeschlossenen Raume eine Beton-

Digitized by Google

ſchicht von 4 bis 5′ Stärke aufſchütten, ein Verfahren, welches das Fördern des Bodens einigermaßen erſchwerte, aus Sicherheitsrückſichten aber nothwendig erſchien. Unter dem Beton wurden jedesmal zwei 4zöllige Drainröhren gelegt, um das an der Arbeitsſtelle ſich etwa anſammelnde Waſſer nach der Senkgrube am Eingange der Stollen abzuführen. Während der Ausführung dieſer Arbeiten und des Anſchüttens der oberen Betonmaſſe war der öſtliche, dem Fluſſe zunächſt liegende Stollen unverändert geblieben. Neue Bohrverſuche hatten ergeben, daß der blaue Thon an der einen Seite noch 3½′, an der andern 7½′ unter der Sohle des Stollens lag, ſo daß der zur Aufſchüttung der Beton-Mauer erforderliche Raum nur durch zwei übereinander gebaute Stollen erreicht werden konnte. Um nun einerſeits die Länge der Stollen möglichſt zu beſchränken, andererſeits um die Stabilität des mittleren Dammkörpers der Art unabhängig von den Böſchungen zu machen, daß ein Theil dieſer letzteren, zur Herſtellung des Bauwerks bis an die Leinpfade, entfernt werden konnte; beſchloß man, den Canal nebſt den Leinpfaden an beiden Seiten durch verticale Pfahlwände zu begrenzen und demnächſt zwiſchen dieſen Wänden Stollen zu treiben, um das Mauerwerk bis nahe unter das Canalbett aufführen zu können. Die oberen Mauertheile ſollten endlich nach Abſchließung des Canals und Abtragung der Erdmaſſen zu Tage aufgebaut werden. (Fig. 1. 2 und 3.)

Zu den Pfahlwänden, welche den Canalkörper auf 46′ Breite einſchränkten, wurden 14″ + 14″ ſtarke Pfähle von amerikaniſchem Fichtenholze auf durchſchnittlich 32′ Tiefe in der weiter unten beſchriebenen Weiſe eingerammt. Die Länge der Wände betrug 52′ und ſchloſſen ſich an die Enden derſelben Flügelwände von ungefähr 20′ Länge in ſchräger Richtung an. — Zur Verbindung der Pfähle unter ſich und um den Druck von den Hauptwänden auf die Flügel zu übertragen, wurden in einer Tiefe von 4′ unter den Leinpfaden Sprengwerke aus 14zölligem Holze eingeſetzt. — Bei den jetzt folgenden Arbeiten mußte die größte Vorſicht darauf verwendet werden, die Pfahlwände, welche einen bedeutenden Erd- und Waſſerdruck aufzunehmen hatten, genau in ihrer Stellung zu erhalten und da, wo Theile der Böſchung abgegraben werden mußten, genügenden Erſatz an Streben und durch Verzimmerung herzuſtellen. Man begann daher an den Enden der Flügelmauern etwa 12′ lange Schächte zu bauen, die gleich nach ihrer Vollendung bis zur erforderlichen Höhe mit Beton gefüllt wurden, ging darauf zu den nächſten über, wobei der vorher geſchüttete Beton vorſichtig abgeboat werden mußte u. ſ. f. (ſiehe Fig. 1 u. 2.) — An der Weſtſeite brauchten dieſe Schächte mit Ausnahme einiger wenigen nur bis zu einer geringen Tiefe geſenkt zu werden, indem man bald auf den früher geſchütteten Beton kam, an der Oſtſeite dagegen wurden ſie bis 35′ tief unter Leinpfad. — Sobald die Arbeit des Betonirens einigermaßen vorgeſchritten war, fing man an zu mauern, um ein feſtes Widerlager für die Verſtrebungen der Pfahlwände zu gewinnen, zuerſt die Flügel, die aus Bruchſteinen in Kalkmörtel aufgeführt wurden und das Gewölbe aus Backſteinen in Portland-Cement. — Das Wölben der unteren 10 Fuß geſchah nach Schablonen (die oben durch einen Binder in ihrer Lage erhalten wurden) (ſiehe Fig. 1 u. 2), weil zur Aufſtellung eines vollen Lehrgerüſtes der vor dem Fuße der Pfahlwände lagernde Boden hätte abgeräumt werden müſſen. Für den oberen Theil des Gewölbes wurden leichte Bögen auf die horizontalen Bruder geſetzt. — Das Mauerwerk iſt bis zur Schienenhöhe mit feſtgeſtampftem Thon hinterfüllt, dann 12′ hoch mit Steinpackung, um das bis auf den Thon durchſickernde Waſſer durch kleine im Gewölbe angebrachte Canäle abzuleiten.

Nachdem das Mauerwerk bis an die Pfahlwände von beiden Seiten der nahezu vollendet war, blieb nun noch der ſchwierigſte Theil unter dem Waſſer auszuführen. Die bisherigen Arbeiten hatten die ungünſtigen Bodenverhältniſſe deutlich gezeigt und erwieſen, daß die Durchführung des urſprünglichen Projects, abgeſehen von der großen Schwierigkeit der Ausführung, zu viel Zeit erfordern würde, als daß man den für die Eröffnung der Bahn feſtgeſetzten beſtimmten Termin hätte innehalten können. Außerdem hatte man gefunden, daß die über dem blauen Thon lagernde Schicht, Thon und Stein, bei einer Mächtigkeit von 10 bis 15′ eine große Tragkraft beſaß und da man durch die an der Weſtſeite durchgeführte 12′ ſtarke Beton-Mauer jeder Ruſchung vorgebeugt zu haben glaubte, auch annehmen konnte, daß die Betonſchüttungen an der Oſtſeite zugleich mit dem Widerlager des alten Aquäductes den Untergrund an allen ſeitlichen Bewegungen hindern würde: ſo änderte man das Project dahin ab, daß zwiſchen den beiden Pfahlwänden, anſtatt des 36′ weiten Gewölbes zwei 14′ 6″ weite Bögen hergeſtellt wurden, deren Beton-Fundamente auf der oberen Thonſchicht ruhen und die durch Erdbögen verbunden werden ſollten. (Siehe Fig. 3.)

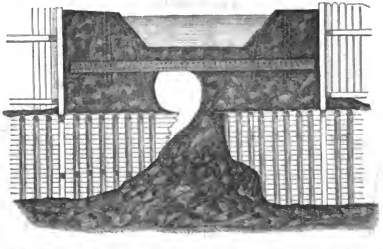
Die Widerlager und der Mittelpfeiler waren bis zur Kämpferhöhe in Stollen aufzubauen. Die hierzu eine lichte Weite von 7 bis 8 Fuß und von der Lage des Baugrundes abhängige Höhen-Dimenſionen erforderten. Am öſtlichen Widerlager betrug die zu gewinnende Höhe circa 20′, ſo daß zwei Stollen über einander gebaut werden mußten. Man trieb zuerſt den unteren, ſchüttete den Beton und begann dann den oberen, indem die Thürſtöcke auf die Kappenhölzer des unteren geſetzt wurden. Behufs Ausführung des Mauerwerks mußten ſpäter die Kappenhölzer dicht an den Lagern abgeſchnitten werden, wobei die unteren Hölzer durch den Beton unwandelbar in ihrer Stellung erhalten und die oberen unter ſich und gegen das Mauerwerk verſteift wurden.

Zum Bau des Mittelpfeilers wurde eine Höhe von 16′

Digitized by Google

mit einem Stollen erreicht, deſſen Pfoſten in der halben Höhe abgeſteift wurden. Am weſtlichen Widerlager endlich ſetzte man die Thürſtöcke des neuen Stollens auf die Kappenhölzer des älteren breiteren, die zu dieſem Zwecke unterfangen wurden. Auch hier mußten ſpäter die Hölzer des unteren Stollens abgeſchnitten werden, welche Arbeit große Vorſicht erforderte, aber ohne Unfall von Statten ging. (Siehe Fig. 3.) Während des Durchtreibens dieſer Stollen, die zwiſchen ſich einen verhältnißmäßig geringen Erdkörper ließen, entſtanden wiederum bedeutende Senkungen des Canaldammes, die bald nach Inangriffnahme der Arbeit am 6. April 1850 einen Waſſerdurchbruch zur Folge hatten. Hierbei bildete ſich der Leck über dem öſtlichen Ende des Bauwerks, das Waſſer lief dem Canalbette entlang bis über den mittleren Stollen und ſpülte hier zwiſchen den Fichtenſtangen und dem Stollen eine Oeffnung von ungefähr 14′ Länge und 8 bis 9′ Breite.

Fig. 4.



Der Unfall ereignete ſich bei Nacht, ſo daß es unmöglich war, die Urſache ſogleich ausfindig zu machen. Es wurden daher die Schleuſenthore geſchloſſen und das Waſſer wurde abgelaſſen. Als dieſes am nächſten Morgen ſo weit gefallen war, daß man die Wirbelbildung über dem Leck erkennen konnte, wurde ein aus Brettern zuſammengefügter Kaſten ohne Boden um die undichte Stelle geſtellt, die Wände mit Thon hinterfüllt und auf ſolche Weiſe ein leichter Fangdamm gebildet (der das Waſſer von Außen abſchloß), ſo daß die Dichtungsarbeiten ohne Mühe vorgenommen werden konnten.

Im Verlauf der letzten bergmänniſchen Arbeiten entſtanden zu wiederholten Malen ähnliche Waſſerdurchbrüche, die jedoch bei der bedeutenden Bieglamkeit und Feſtigkeit der Hürden und Fichtenſtangen eine große Ausdehnung nie annehmen und mit Hülfe des beſchriebenen Apparates jedesmal in wenigen Stunden geſtopft wurden.

Gegen Pfingſten 1856 waren die Maurerarbeiten für den Theil unter dem Canale ſo weit gediehen, als man ſie nach Schablonen und ohne Lehrbögen ausführen konnte, ferner waren die 30füßigen Halbkreisgewölbe bis an die Pfahlwände fertig und hinterfüllt, kurz ſämmtliche Arbeiten, die ohne Unterbrechung des Verkehrs ſich ausführen ließen, waren geſchehen. Zur Vollendung des Bauwerkes mußte jetzt der Canal abgelaſſen werden und es wurde eine Friſt von drei Wochen geſetzt, in welcher die Erdmaſſen zwiſchen den Pfahlwänden mit dieſen beſeitigt, zwei Gewölbe von je 55′ Länge gemauert und hinterfüllt, das Canalbett geformt und gedichtet und die Schlengengewölbe hergeſtellt werden mußten. Die Arbeiten wurden mit großer Energie betrieben und waren mehrere Tage vor Ablauf der Friſt ſo weit beendet, daß das Waſſer eingelaſſen werden konnte. Die ſpecielere Ausführung des Baues, die im Ganzen 15 Monate Zeit erforderte, war den Unternehmern J. u. T. Tredwell übergeben, deren Arbeiten vermeſſen und nach folgenden Einheitspreiſen bezahlt wurden.

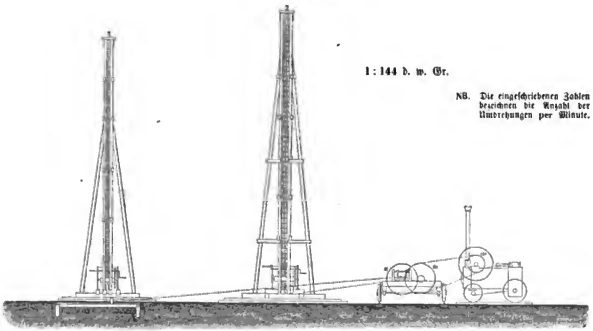
Bergmänniſche Arbeiten in Stollen und Schächten, pro Cub.-Yard geförderte Maſſe einſchließlich des Materials zur Verzimmerung und ſämmtlicher Geräthe	10	Sh.	6 Pence
Abtragen des Bodens unter den Leinfaden und dem Canal, von dem ein Theil zur Hinterfüllung des Mauerwerks und zur Wiederherſtellung des Canalkörpers zu verwenden, pro Cub.-Yard	5	„	„
Desgl. unter den Böſchungen pro Cub.-Yard.	1	„	9 „
Concrete, beſtehend aus 5 Theilen Steinſchlag und Grand und 1 Theil blue lias Kalk pro Cub.-Yard	10	„	— „
Ziegelmauerwerk in Portland-Cementmörtel (aus 2 Theilen Sand und 1 Theil Cement) nebſt allem Zubehör, pro Cub.-Yard....	40	„	— „
Rohmauerwerk in Kalkmörtel desgl.	20	„	— „

Digitized by Google

Deckplatten über den Stirn- und Flügelmauern pro Cub.-Fuß	3 Sh. 6 Pence
Steinpackung pro Cub.-Yard	6 „ — „
Präparirtes Fichtenholz zu den Pfahlwänden, fertig eingerammt und verarbeitet und ſpäter beſeitigt, pro Cub. Fuß	3 „ 3 „
Schmiedeeiſen zu Bolzen und Pfahlſchuhen, pro Centner	28 „ — „
Gußeiſen pro Centner	15 Sh. — Pence
Puddle (gekneteter Thon zur Dichtung des Canalbetts), pro Cub.-Yard	2 „ 3 „

Die Koſten des Baumerks belaufen ſich auf = 9340 £ einſchließlich der Canal-Correction, die einem anderen Unternehmer übergeben war und pp. 180 £ gekoſtet hat.

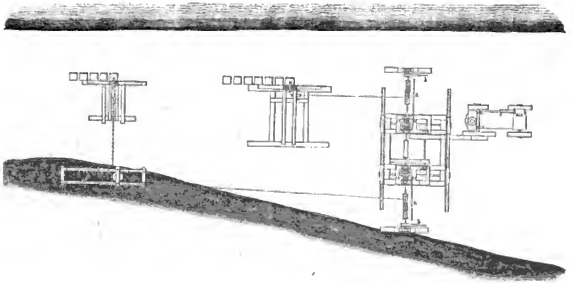
Fig. 5.
Dundas Aquäduct.



1 : 144 d. w. Gr.

NB. Die eingeſchriebenen Zahlen bezeichnen die Anzahl der Umdrehungen per Minute.

Fig. 6.
Kennet und Avon Canal.



Digitized by Google

Die zum Einrammen der Pfahlwände benutzte Vorrichtung ist in vorstehenden Holzschnitten Fig. 5 u. 6 dargestellt und möchte wegen ihrer Einfachheit und des geringen Gewichtes der beweglichen Theile in vielen Fällen mit Vortheil anzuwenden sein, wo die Ausdehnung der Arbeiten und die Zeit, in der sie auszuführen sind, die Anwendung der Dampframmen empfehlen, die bekannten Dampframmen aber wegen ihrer bedeutenden Kosten nicht leicht zu beschaffen oder wegen Mangels an Raum nicht gut aufzustellen sind. Die Rammen, wie sie hier gebraucht wurden, sind einfache Kunstrammen, die am Fuße der Läuferrutten mit einer Leitrolle für die Kette zum Heben der Rammbären versehen sind. Diese Zugkette wickelt sich um die 7 Zoll starke Trommel einer Vorgelegsvorrichtung, die die Kraft von der Dampfmaschine aufnimmt und mittelst eines Räderpaares überträgt. Sobald der Rammbär den höchsten Punkt erreicht hat und die Katze ihn fallen läßt, rückt ein Arbeiter durch Bewegen des Hebels a die Trommel aus, um ein weiteres Aufwickeln der Kette zu vermeiden. Die Katze wird dann heruntergezogen, zugleich die Kette von der Trommel abgewickelt und das Spiel beginnt von Neuem. Diese Art die Kette abzuwickeln ist mühsam und sehr unvollkommen, würde sich bei einer neuen Einrichtung aber leicht verbessern lassen. b b sind Bremsvorrichtungen. Bei der einen der beiden Rammen, die in unserm Falle benutzt wurden, war eine Umsetzung der Richtung der Zugkette nöthig und geschah diese mittelst einer Rolle, die in einem leichten hölzernen an eingeschlagenen Pfählen befestigten Rahmen verschiebbar war und durch Schraubbolzen beliebig, dem Stande der Ramme entsprechend, befestigt werden konnte.

Die Kosten des Einrammens der Pfähle, die durch einen möglichst ungünstigen Boden (größtentheils aufgeschüttete Feldmassen), durchschnittlich 32′ tief getrieben werden mußten, berechnen sich ungefähr zu 26 bis 28 Shilling pro Pfahl, einschließlich der Kosten für die Maschinerie; während auf die gewöhnliche Weise zum Einrammen eines Pfahles circa 10 bis 12 Tagewerke erforderlich gewesen wären, die bei einem durchschnittlichen Lohne der Bovarbeiter, Zimmerleute und Handlanger von 3 Shilling 3 Pence einen Kostenaufwand von 33 bis 39 Shilling verursacht haben würden. Die Rammmiethe ist bei Berechnung obiger Preise unberücksichtigt gelassen. Auf das Eintreiben eines Pfahles wurde $^2/_3$ bis 1 Tag verwandt, wogegen bei dem gewöhnlichen Verfahren 2 bis 3 Tage nöthig gewesen wären.

Die beschriebene Vorrichtung ist von demselben Unternehmer, der sie hier benutzte, später bei Ausführung der Arbeiten zum vom Stapellassen des Great-Eastern angewandt und wurde wegen der Einfachheit der Aufstellung und der leichten Handhabung aller anderen Einrichtungen, die man versucht hat, vorgezogen.

Die bei den Rammarbeiten gebrauchten Pfahlschuhe wurden anfangs aus Schmiedeeisen hergestellt in der unter Fig. 7 gezeichneten Form. Da man aber fand, daß bei der geringen und unebenen Berührungsfläche zwischen Pfahl und Schuh, die Spitzen leicht aus der Achsenrichtung des Pfahles kamen, sich deshalb bogen und in dem Boden stecken blieben, so versuchte man gußeiserne Spitzen, die in größeren Dimensionen hergestellt, dem Pfahle ein sicheres Auflager gaben und sich überhaupt gut bewährten. (Fig. 8, 9 u. 10.) Zur Befestigung der Schuhe an den Pfahlenden wurden schmiedeeiserne Laschen an das Gußeisen genietet.

Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Construction und Behandlung der Caissons bei Dock- und Schleusenbauten anstatt der gewöhnlichen Thorflügel und sonstiger Abschlußvorrichtungen.

Eine Reisereise aus England vom Jahre 1857, vom Baurath Buchholz zu Greifswalde.

(Mit Zeichnungen auf den Blättern 123 und 124.)

Der außerordentliche Aufschwung, welchen die Schifffahrt Großbritanniens seit Aufhebung der Navigations-Acte in den letzten Jahren gewonnen hat, machte sich zunächst dadurch fühlbar, daß zur Besegung der Continental-Concurrenz, also zur Erzielung möglichst billiger Frachtsätze durch Ersparung an Bemannungskosten, Schiffe von größerer Tragfähigkeit, als bisher gebräuchlich gewesen, erbaut und verwandt wurden. Damit war jedoch eine Vergrößerung und Vermehrung der bisherigen Schifffahrts-Anlagen geboten, indem solche weder nach Größe noch Einrichtung, selbst in Anfehung ihrer bis dahin gepriesenen Anstalten, den neuen Anforderungen um so weniger noch genügten, als durch die Verbindung der Eisenbahnlinien mit den Hafenplätzen eine ausgedehnte Vermehrung des Güterverkehrs hervorgerufen wurde.

Häfen von sonst untergeordneter Bedeutung, wie Southampton, Cardiff, Newport, Sunderland u. dergl., traten deshalb aus ihren beschränkten Wirkungskreisen heraus und die neuen planmäßigen Erweiterungs-Anlagen, bestehend in der Erbauung zusammenhängender Hafenbassins mit den nöthigen Schleusenbauten und den dazu gehörigen Drydocks, wetteiferten mit jenen Werken, welche in den ältesten Häfen Englands, in London und Liverpool, theils schon bestanden, theils in neuester und großartiger Weise geschaffen wurden.

Digitized by Google

Es darf deshalb nicht überraschen, daß selbst nach dem Urtheile hochstehender Ingenieure Englands die Hauptthätigkeit aller öffentlichen Arbeiten auf die Erweiterung und Vermehrung der maritimen Anstalten Englands gerichtet war. Die Summen, welche dafür theils aus Privatmitteln, theils regierungsseitig verwendet werden, beweisen neben dem Reichthume auch das lebhaft selbstbewußte Interesse, welches vorzugsweise England seinen Verkehrsmitteln zuwendet. So z. B. hat die Erbauung der annoch im Bau begriffenen Ufermole bei Holyhead bislang 3 Millionen und die Erweiterung der Marine-Anstalten bei Devonport oder Keyham unweit Plymouth bislang 5 Millionen Pfund Sterling gekostet. — Dazu kommt, daß die Eisenbahnen zum allergrößesten Theil fertig sind und daß damit das öffentliche Interesse für großartige Bauanlagen, welches in England besonders unter den großen Grundbesitzern seine Theilnehmer und Vertreter findet, der Erweiterung und Verbesserung der Seehäfen zugeführt wurde. Diesem allseitigen Interesse, verbunden mit Erfahrung, Intelligenz und den stets reichlich vorhandenen Maschinen- und Arbeitskräften, ist es denn auch beizumessen, daß alle die gedachten Anlagen in verhältnißmäßig kurzer Zeit und im Ganzen in lobenswerther Weise zur Ausführung gekommen sind. Wir dürfen hierbei besonders auf die obengenannten Arbeiten bei Devonport, ferner auf Liverpool und London verweisen.

Indem die Anlagen des erstgenannten Orts weiter unten specieller berührt werden sollen, genüge hier die Bemerkung, daß die Vermehrung der Dockanlagen zu Liverpool, wenngleich dieselben in stundenlanger Ausdehnung in etwa 30 Exemplaren vorliegen, noch fortgesetzt wurde, daß gleiche Arbeiten in dem gegenüberliegenden Birkenhead im Gange waren und daß namentlich das neue Victoria-Dock unterhalb London, von 153 Morgen Bassinfläche mit 80füßiger Kammer- und gleich weiter Schutzschleuse nebst seinen ausgedehnten Güterschoppen und Bahn-Einrichtungen vorzugsweise den Besuch des Ingenieurs verdienen.

Bei letzteren Anlagen ist jedoch nicht zu übersehen, daß das Zollsystem Englands, wonach alle zum Export bestimmten Waaren in unversteuerten Niederlagen deponirt werden müssen, eine außerordentliche Ausdehnung von Güterräumen nothwendig macht, und wenn diese, wie namentlich in den letztgenannten großen Häfen in außerordentlicher Ausdehnung vorliegen, so erklärt es sich, daß dadurch die Privatspeicher, wie solche in den deutschen Hansestädten vorliegen, in England eine beschränktere Bestimmung bekommen haben.

Aber auch die Anstalten für die Kriegsmarine haben sich den Einflüssen größerer Schiffsstructuren nicht entziehen können; und namentlich sind solche zu Woolwich, dem Haupt-Arsenale Englands, wo während des letzten russischen Feldzugs täglich 3000 Menschen beschäftigt gewesen, so wie in Plymouth bemerklich geworden.

Da die Anlagen des letztgenannten Orts insofern die interessantesten sind, als solche nach einem Plane in den letzten Jahren ganz neu entstanden sind, so dürfte es dem freundlichen Leser nicht uninteressant sein, wenigstens eine planmäßige Uebersicht derselben zu gewinnen.

Dieser ganze, etwa 60 Acres = 92 hannoversche Morgen große Factorei- und Werkstättenbau ist nach Zeichnung auf Blatt 123 in einer Höhe von angeblich 30 Fuß in dem früheren Meerbusen aufgeschüttet, wozu vom nahe belegenen Hochufer größtentheils durch Absprengung das erforderliche Material gewonnen wurde.

Die ganze Anlage zerfällt:

a. In zwei große Bassins, unter sich mittelst einer verschließbaren Durchfahrtsöffnung, so wie mit dem Meerbusen durch eine Kaimauer und Schutzschleuse verbunden. Die stehende Wasserhöhe beider Bassins beträgt bei der gewöhnlichen Fluthdifferenz von 18 Fuß, 32 Fuß englisch.

Der Schleusenboden lag 14 und der in den neuen Docks 10 Fuß unter Ebbe. Dabei kann der Spiegel in letzteren und dem Bassin nöthigenfalls noch um 3 Fuß mittelst der hydraulischen Pumpen-Vorrichtungen bis auf 35 Fuß Wasserstand vermehrt werden.

Die lichte Weite der Schleuse und der Docks betrug 80 Fuß.

b. In Verbindung mit dem ersten Bassin sind drei Trocken-Docks erbaut, wovon das größeste 345 Fuß und die beiden anderen 307 Fuß im Boden lang und 92—98 Fuß breit sind. Es lag die Absicht vor, das erstere, welches kürzlich zur Reparatur des 130. Kanonenschiffs, Duke of Wellington, gedient hatte, bis auf 400 Fuß zu verlängern.

Diese Docks waren übrigens vollkommen trocken und erlaubten deshalb eine Besichtigung ihrer innern Structur. Aber wie frilisch man hätte auch geflimmt sein mögen, hier hörte jeder Tadel auf. Die sämmtlichen Wände bestanden aus feinen Granitquadern und die Structur und Zusammensetzung derselben, so wie die Form des Ganzen, verbunden mit der Anwendung der Caissons zum Verschluß der Oeffnungen, war so vorzüglich, daß dadurch das bisher Gesehene in musterhafter Weise bei weitem übertroffen wurde. Man sah daraus, daß von Königlicher Admiralität theils besser bezahlt, theils bessere Aufsicht geführt war.

c. Der übrige Theil dieser neuen Anlage bestand in der großen Werkstätte, Wohnhäusern und Magazingebäuden, wobei ein hydraulischer Thurm nicht vergessen war. In jedem dieser Gebäude waren Dampfmaschinen von entsprechender Kraft, besonders zur Speisung der letzteren, angeblich von 100 Pferdekraft in Thätigkeit.

Mit welchem Comfort man für die Arbeiten gesorgt hatte, geht daraus hervor, daß der freie Raum zwischen den Werkstätten-Gebäuden von 780 Fuß Länge und 354 Fuß Breite,

Digitized by Google

mittelst einer Glasbedachung, auf 7 Hallen von je 18 eisernen Säulen ruhend, überbaut wurde.

Wir kehren jedoch zu den Schleusen, besonders zu der gewählten Verschluss-Vorrichtung zurück, indem die Anwendung der eisernen Caissons, anstatt der Flügelthüren, die diesseitige Aufmerksamkeit besonders in Anspruch genommen hat; auch angenommen werden darf, daß die Königliche Admiralität die hier zweckmäßigste Verschlussart gewählt haben wird. Außer der einen, angeblich versuchsweise gemachten Schiebethür in der vordern Kammerschleuse waren die übrigen Einfahrten sämmtlich mit den gedachten Caissons versehen.

Diese Caissons gewähren einen solch ungemöthlich trocknen Verschluß, daß keinerlei Wasseransammlung, selbst nicht die leise Bewegung einer Wasserrieselung bemerklich blieb. Da dieselben ferner mittelst ihres Mechanismus leicht gehoben und eingesetzt werden können, auch deren Anwendung bald allgemeiner werden dürfte, so habe ich mir eine genaue Detailzeichnung verschafft, wonach nicht allein hier in Devonport, sondern auch in Portsmouth, Dock und Caisson ausgeführt sind.

Auf die Zeichnung auf Blatt 124 Bezug nehmend, lasse ich deshalb die Beschreibung ihrer Construction hierunter um so eher erfolgen, als nach Aussage des Hafenmeisters die Anwendung dieser Caissons den Erwartungen nach Zweck und Bedienung durchaus entsprochen hat.

Die Hauptdimensionen des Caissons Fig. 1 und 2 sind:

Aeußere Länge von Steven zu Steven = 80 Fuß. Länge des Kiels = 68 Fuß 6 Zoll. Höhe von der Unterkante des Kiels bis zur Brücke, welche auf dem Caisson belegen ist = 35 Fuß 6 Zoll. Größeste Breite 23 Fuß 4 Zoll. Breite in der Höhe der Brücke 16 Fuß.

Kiel und Steven sind von Eisenplatten (Blatt 124), 2 Fuß breit und $^7/_8$ Zoll dick zusammengelascht und vernietet.

Beide haben eine hölzerne Hülle, welche an den Seiten 8 Zoll, und unten ebenfalls nur 8 Zoll dick ist. Mit dem Eisen ist dieselbe durch 1zölligen in Zickzack geschlagene Bolzen verbunden und außerdem noch durch 2 Winkeleisen von $3 \times 3 \times {}^3/_8$ Zoll Stärke (und zwar an jeder Seite eines) befestigt.

Diese beiden Theile, nämlich Holzkiel und Steven, sind genau dem Steinbau angepaßt und bilden, wenn das Caisson heruntergelassen in richtiger und angedrückter Lage sich befindet, mit der Steinmine eine wasserdichte Fuge.

Zwischen den Enden des Caissons und der Wand, in der Rinne, ist ein Spielraum von $^5/_4$ Zoll freigelassen, damit die schwimmende Bewegung nicht gehemmt werde.

Die Spanten oder Rippen bestehen aus $4^1/_2$, $2^1/_2$ und $^1/_2$ Zoll Winkeleisen, 1 Fuß 3 Zoll von Mitte zu Mitte auseinander. Die Enden dieser Rippen sind mit dem eisernen Kiele vernietet und außerdem durch eine $^3/_8$zöllige Eisenplatte verstärkt. Durch diese Platten werden die Rippen, der Kiel und die äußere Bekleidung fest mit einander verbunden. Die Stärke der Bekleidungsplatten beträgt am Kiel $^1/_2$ Zoll, bei der Brücke $^3/_8$ Zoll und in der Mitte herum $^7/_{16}$ Zoll. Die ersteren haben doppelte Nietreihen, die anderen nur eine Reihe; außerdem sind die untersten Platten an den Kiel herangebogen und mit diesem durch 2 Nietreihen befestigt.

In dem Caisson befinden sich 3 Reihen Deckbalken über einander; die oberste Lage trägt die Brücke, die zweite das Deck, auf welchem die Pumpen und die Wasserbehälter zum Ordnen der Einrichtung sich befinden, während die dritte den Fußboden des Fluthballastraumes (tidal ballast chamber) zu tragen bestimmt ist.

Dieser Fußboden ist zugleich die Decke der Luftkammer, welche zur Erreichung der nöthigen Schwimmkraft des ganzen Caissons erforderlich ist.

Die Balken sind aus Eisenplatten von 7 Zoll Breite und $^5/_{16}$zölliger Stärke gebildet, an beiden Seiten mit Winkeleisen von $2^1/_2 \cdot 2^1/_2$ Zoll und $^1/_2$ Zoll und unten an der einen Seite mit einer Schiene von 2 Zoll · $^3/_4$ Zoll versehen.

Eine Rippe um die andere ist mittelst einer dreieckigen Platte (gusset plate) von 2 Fuß · 2 Fuß · $^3/_8$ Zoll verbunden.

Außer dieser Balkenbefestigung sind diejenigen Rippen, welche mit den Balken nicht verbunden sind, durch 2 Reihen $1^1/_2$ Zoll starke Zangen, welche quer über einander durch's Caisson reichen, unter sich in Verbindung gesetzt.

Die eine Reihe dieser Stangen ist in der Mitte der Fluthballastkammer, die andere in dem Luftbehälter unmittelbar über dem Steinballast angebracht. Letzter Behälter ist außerdem noch mit (tension plates) Platten von 9 Zoll und $^3/_8$ Zoll, welche mit den Rippen vernietet werden, verstärkt, um dadurch jede Durchbiegung des Steinballastraumes zu verhindern.

Der Fußboden des oberen Ballastraumes, welcher den Wasserbehälter trägt, eben so der Fußboden der Fluthballastkammer sind von $^5/_{15}$ Zoll Platten gebildet.

In stumpfem Aneinanderstoßen sind dieselben durch untergelegte Eisenstreifen wasserdicht vernietet und außerdem mit dem Winkeleisen der Deckbalken auf gleiche Weise verbunden.

Balkenlage und Fußboden des Fluthballastraumes werden durch eiserne runde Stützen von $2^1/_2$ Zoll Durchmesser getragen und zwar ist jeder zweite Balken mit einer solchen Stütze versehen. Der Fuß derselben steht auf einem schmiedeisernen Sockel, welcher an der dreieckigen Platte, welche den Kiel und

Digitized by Google

die Rippen zusammenhalten, befestigt ist. Eben so befindet sich das obere Ende der Stützen in einer Haube, welche durch 2 Winkeleisen mit den Deckbalken verbunden ist.

Außerdem werden die Balken durch eine $2^1/_2$ Zoll breite und 1 Zoll dicke Eisenschiene, welche in der ganzen Länge des Caissons durch Winkeleisen mit den Balken vernietet ist, am Verschieben gehindert.

Der Fußboden des oberen Ballastraumes wird durch eine ähnliche Stützenreihe wie die obengenannte getragen.

Auf den Balken des Brückendecks ist eine Diagonal-Verbindung dadurch hervorgerufen, daß eiserne Schienen von 4 Zoll und $^3/_8$ Zoll in schräger Lage mit den Balken vernietet sind.

Die Enden dieser Schienen und Balken sind mit einer Platte von 15 Zoll und $^1/_2$ Zoll, die sich rund um's ganze Caisson erstreckt, vernietet, und außerdem ist diese Bekleidungsplatte noch durch große Winkeleisen, welche zugleich als deren Träger anzusehen sind, mit den Rippen verbunden.

Inmitten des Fluthballastraumes ist ein wasserdichter Kasten (trunk), 4 Fuß □, von $^5/_{16}$zölligen Platten vorgerichtet; an Fußboden und Decke befestigt, steht derselbe mit den Behältern (tanks) im oberen Raume in Verbindung.

In diesem Kasten befindet sich an der Seite eine Art Trottoir, damit man zu den Oeffnungen auf deren Boden gelangen könne.

Drei dieser (tanks) Wasserbehälter sind in der Mitte der oberen Ballastkammer placirt. Der mittelste, unmittelbar über dem eben beschriebenen Kasten (trunk), steht mit demselben in directer Verbindung. Alle 3 sind aus $^5/_{16}$zölligen Platten gebildet, durch Winkeleisen und Schienen zusammengesetzt.

Der mittelste ist 15 Fuß lang, 6 Fuß breit und 4 Fuß tief; die übrigen beiden 15 Fuß, 5 Fuß und 4 Fuß. In Verbindung unter einander können dieselben gleichzeitig mit Wasser aus dem Aquäducte des Werks versorgt werden.

Für den Zutritt zur Luftkammer sind in jedem Fußboden zwei Mannlöcher, wie bei Dampfkesseln, angebracht. Um diese Oeffnungen herum ist in der Fluthballastkammer ein 3 Fuß hoher Rand befestigt, so daß man solche passiren kann, auch wenn noch eben so viel Wasser in letzterem befindlich ist. Der Rand sowohl, als die Platte, welche die Oeffnung bedeckt, sind von Kanonenmetall. Die Löcher in der oberen Ballastkammer sind mit einer schmiedeeisernen Platte bedeckt.

Der Fußboden der vorgenannten Brücke besteht aus 4zölligen eichenen Planken, deren Nägel kalfatert sind. Zum Ablaufen des Wassers ist das Deck an den Seiten $1^1/_2$ Zoll niedriger als in der Mitte. In dieser Mitte ist eine Luke angebracht, um in die obere Ballastkammer gelangen zu können, in welcher sich zugleich die Pumpen für das Seewasser befinden, welche gebraucht werden müssen, im Falle das Caisson zwischen 2 Bassins belegen ist.

Liegt dasselbe zwischen offener See und einem Bassin, so wie zwischen diesem und einem Drydock, so sind die Pumpen überflüssig.

In diesem Falle ist das Caisson mit 2 Metallstöpseln an jeder Seite versehen, die nöthigenfalls herausgeschroben werden, um das angesammelte Leckwasser auszulassen.

Zu beiden Seiten der Fluthballastkammern befinden sich die Schleusen AA, jede in der Größe von 4 □Fuß. Sie werden geöffnet und geschlossen durch die Schrauben (von Metall) BB und die Quadranten CC, welche in den Schleusenthüren befestigt sind. Ihre Behandlung geschieht von der Brücke aus. Die Oeffnungen sind übrigens so eingerichtet, daß alles Wasser aus dem Fluthballastraume entweichen kann.

In dem Mittelkasten (trunk) ist ebenfalls eine der vorigen ähnliche Schleuse angebracht. Sie wird in der oberen Ballastkammer gehandhabt, eben so die runden Klappen EE an den Seitentanks.

Die Stangen FF, welche die Schleusen in dem Fluthballastraume in Bewegung setzen, gehen durch die in den Tanks befindlichen wasserdichten Röhren. Letztere dienen zugleich jenen als Luftöffnungen, durch welche die Luft in dem Maße entweichen muß, als das Wasser einfließt. Aus der oberen Ballastkammer strömt solche alsdann durch die Luke in der Brücke.

Mittelst einer Stange kann die Schleuse in dem Mittelkasten in Bewegung gesetzt werden.

Zum vorgedachten Herausziehen des Leckwassers ist das Caisson mit einer Doppel-Cylinderpumpe IK versehen.

Um dasselbe von der Stelle bewegen zu können, sind an dessen beiden Seiten Ringbolzen, 2 Fuß 6 Zoll unterhalb des Brückendecks, etwa 8 Fuß vom Steven befestigt.

Das Caisson wird mit Steinen in dem untern Raume derart belastet, daß der Fußboden der Fluthkammer bis 3 Zoll über der Schwimmfläche (nach Fig. I.) heruntergesenkt ist.

In dieser Stellung hat nun dasselbe die nöthige Stabilität und das richtige Verhältniß zu dem Inhalte der Wasserbehälter und zu seiner Tragfähigkeit. — Es muß dieser Punkt besonders berücksichtigt werden, da hierauf das ganze Verfahren beruht. Eine Schwimmkraft (bouyant effect) zu dem Betrage der genannten 3 Zoll, muß immer gegeben sein, so wie anderseits die Behälter bei jeder Einsenkung mehr als hinreichend Wasser enthalten müssen, um solche Schwimmkraft festegen und dadurch verursachen zu können, daß das Caisson in die für selbiges bestimmte Rinne oder Quadersteinfurche hineinsinkt. — Wenn nun die mehrgenannten Behälter durch die hydraulische Wasserleitung der Werfte gespeist werden können, so ist auf eine sehr einfache Weise die Möglichkeit gegeben, das Caisson zu heben oder zu senken, indem entweder durch Zulassung oder Entleerungen, letztere mittelst der Schleuse, das Gleichgewicht bestimmt und das Caisson in wenigen Minuten heruntergelassen werden kann.

Digitized by Google

Folgendes iſt nun die nähere Art und Weiſe, wie die Verſenkung und das Wiederaufwerden des Caiſſons geſchieht.

Die Schleuſen in der Fluthballaſtkammer werden geöffnet, die Klappe in dem Kaſten (trunk), ſo wie die runden Klappen in den Seitentanks ſind dagegen geſchloſſen, während dieſelben (welche etwa 60 Tons Waſſer aufnehmen können) auf künſtliche Weiſe durch die hydrauliſchen Anſtalten des Werfts gefüllt werden.

Das Caiſſon ſinkt nun in eben dem Maße, als jene Behälter angefüllt werden, ſanft hinunter, bis der Fußboden der Fluthballaſtkammer die Oberfläche der Schwimmfläche erreicht, wo alsdann durch das in ſelbige eintretende Waſſer die Eintauchung beſchleunigt wird.

Soll es nun wieder gehoben werden, ſo darf man nur alle drei Schleuſen und die runden Klappen öffnen. Das Waſſer ſtrömt nun aus den Behältern in den Fluthballaſtraum und aus dieſem nach außen, und zwar ſo lange, bis die Quantität in demſelben weniger beträgt als die vorerwähnten 3 Zoll. Nun wird das Caiſſon emporſteigen, und ſobald es aus der Rinne getreten, können die Oeffnungen geſchloſſen und das im Caiſſon zurückbleibende Waſſer darin gehalten werden, weil es nicht nothwendig iſt, daß jenes immer gleich tief liegt.

Steht daſſelbe in ſeiner Rinne feſt, ſo ſind alle Oeffnungen geſchloſſen und nur eine ſich von ſelbſt öffnende Klappe befindet ſich nahe der Hochwaſſerlinie, um bei ſehr hohen Fluthſtänden annoch Waſſer in die Fluthballaſtkammer treten zu laſſen, damit das Caiſſon am Auftreiben verhindert werde.

Von Mr. Fairbairn in Mancheſter angeſtellte Verſuche ergaben, daß der Druck, den das Waſſer bei einer Höhe von 36 Fuß 6 Zoll auf die Fläche von 76 Fuß 5 Zoll ausübte, 1400 Tons gleich war, wobei die Wand des Caiſſons ſich um 0,625 Zoll nach innen bog. Hieraus berechnete ſich, daß das Caiſſon mit Sicherheit einen Druck von 700 Tons auszuhalten im Stande ſei.

Der Entwurf zu obigem Caiſſon iſt von Mr. Seamp, Assistant Director of admiralty works, Sommerset house; auch ſind danach 7 Stück nach ein und demſelben Modelle erbaut worden.

Mit vorſtehender Darſtellung hängt die Beſchreibung eines Drydocks zuſammen; da ich nicht Gelegenheit gehabt habe, ein ſolches zu Keyham oder Devonport ſpeciell aufzumeſſen, mir jedoch eine genaue Zeichnung von dem zu Portsmouth in letzter Zeit aufgeführten Werke dieſer Art zugegangen iſt, ſo laſſe ich ſolche um ſo eher hier erfolgen, da die den neueſten Erfahrungen entlehnte Conſtruction, mit Ausnahme der um 10 Fuß geringeren Einfahrtsweite, ganz mit der in Keyham ausgeführten übereinſtimmt.

Südliches Dock zu Portsmouth nebſt dazu gehörigem Caiſſon:

Hauptlänge deſſelben	335	Fuß
Länge im Fußboden	302	"
Größeſte Breite	80 3/4	"
Größeſte Tiefe	29	"
Tiefe des Waſſers im Hochfluthſtande	23	"
Weite im Eingang	70	"

Aus den Figuren 1, 2, 3 und 4 iſt die Structur genügend erſichtlich.

Auch darf eine Bekanntſchaft mit dem Gebrauche und der Füllungsart eines ſolchen Drydocks und der Handhabung des Caiſſons nach dem Obigen vorausgeſetzt werden. Der ganze Behälter kann übrigens in 30 Minuten gefüllt, das letztere flott gemacht und in 10 Minuten wieder richtig in die Mauerſäge verſenkt ſein.

Das Caiſſon (welches beiläufig erwähnt 4500 Pfund Sterling gekoſtet hat), (Blatt 124, Fig. 3, 4, 5 und 6) beſteht in Anſehung ſeiner Verfüllung unten aus 1/2", in der Mitte aus 7/16" und oben aus 3/8zölligen eiſernen Platten.

Die halbzölligen Platten haben doppelte, die übrigen einfache Nietreihen; 3 Zoll ſitzen die Niete von einander. Der Kiel iſt ebenfalls von Platten-Eiſen, 2 Fuß hoch und 7/8 Zoll dick, wobei die unterſte Platte mit dem Kiele vernietet erſcheint.

Das T-Eiſen der Rippen oder Spanten iſt 3 1/2, 4 1/2 und 1/2 Zoll ſtark. — Von den 3 Reihen Deckbalken dient das oberſte für die Laufbrücke und das zweite für das Pumpendeck, während das unterſte 14 Fuß übern Kiel angebracht iſt.

Die Balken der Brücke ſind von eiſernen Platten, 7 Zoll breit und 3/8 Zoll dick, oben mit doppeltem Winkeleiſen von 3, 3, 1/2 Zoll verſehen.

Die Balken der zweiten Decke ſind aus einfachem Winkeleiſen von 3 1/2, 3 1/2, 7/16 Zoll Stärke, mit Ausnahme derjenigen, welche unmittelbar die Pumpen tragen. Dieſe ſind eben ſo ſtark als die Balken der oberſten Lage. Auch die dritte Balkenlage iſt ganz wie erſtere conſtruirt.

Zum Zuſammenhalten der Spanten ſind 1 1/2zöllige Eiſenſtangen (tie rods), 2 Fuß 6 Zoll von einander auer durch's Caiſſon gelegt. Sie verbinden diejenigen Spanten, welche nicht mit den Deckbalken verbunden ſind.

Die erſte dieſer beiden Stangenreihen befindet ſich 5 Fuß 6 Zoll übern Kiele und die zweite zwiſchen den beiden oberſten Balkenlagen. Eine dritte Reihe ſolcher Stangen iſt außerdem noch 10 Fuß über'm Kiele bei jeder vierten Spante in 5füßiger Entfernung vorgerichtet und mittelſt einer Eiſenbarre von 3 1/2, 3 1/2 und 1/2 Zoll mit einander verbunden.

Außerdem ſind Diagonal-Platten, 4 Zoll breit und 3/8 Zoll dick, zum Tragen und zur Verſtärkung des Fußbodens der Laufbrücke (roadway) angebracht.

Zur Waſſerfüllung des Docks und des Käſſons ſind zwei

Digitized by Google

runde Durchzüge (culverts) in einer Höhe von 7 Fuß über'm Kiele in letzterem vorgerichtet.

Eine jede dieser Oeffnungen in der Größe von 3 □Fuß ist mit metallenen Schiebern versehen; auch sind in ihren Seitenwänden zwei Schleusenschützen, jede von 144 □Zoll zum Füllen und Verſenken des Kässons angebracht, welche vom Pumpendeck aus geöffnet oder geschlossen werden können.

Im Innern des Caissons befinden sich 102 Tons Roheisenballast.

Zum Auspumpen sind zwei Paar Pumpen von 12 Zoll Durchmesser aufgestellt. Es würde sich jedoch empfehlen, anstatt dieser eine kleine Dampfmaschine mit Hochdruckkessel (welche nur einen Raum von 18 □Fuß einnehmen wird) anzuwenden.

Im Vergleiche zu dem vorbeschriebenen Caisson für die 80füßige Oeffnung zu Devonport-Keyham ist die ebengedachte Handhabung einfacher und deßhalb für solche Punkte empfehlungswerther, wo die Gelegenheit nicht gegeben ist, mittelst hydraulischer Vorrichtungen die nöthige Speisung für die Absenkung vorzunehmen.

Endlich müssen wir noch der coulissenförmigen Schiebthüren an der vordern Kammerschleuse zu Keyham gedenken.

Es besteht nämlich dieser Thürverschluß darin, daß eine einzelne Thür, entweder nach Art einer Coulisse in eine Mauernische gezogen ist, oder zum Verschlusse des Schleusenlaufes, ihre richtige Stellung in diesem einnimmt. Die Bewegung geschieht auf Seitenrollen und Schienen mittelst hydraulischer Kraft und dadurch, daß die Thür, sowohl unten in ihrem Falz, als in den Mauereinschnitten der Seitenwände durch den Wasserdruck mit ihrem Futter an die Quader gepreßt wird, ist ein wasserdichter Verschluß möglich. Im Uebrigen besteht die Thür aus Eisen und ist nach beiden Seiten etwas convex construirt. Wassercanäle finden sich in den Thüren dieser Construction nicht, eben so wenig in den Caissons; die Speisung der Schleuse geschieht nur mittelst Umlaufcanälen.

Wohnhaus des Herrn Rentier Hübes in Hannover,

vom Bau-Conducteur **Rasch** daselbst.

(Mit Zeichnungen auf den Blättern 125 und 126.)

Das auf den Blättern 125 und 126 gezeichnete Wohngebäude, an einer Ecke der Königstraße und der dieselbe durchkreuzenden Hinüberstraße in Hannover belegen, sollte dem Bauherrn zunächst eine bequeme und passende Wohnung in dem Parterregeschosse liefern, außerdem aber eine eben solche Wohnung zum Vermiethen enthalten. Durch die Bedingungen des Bauherrn, von dem vorhandenen Terrain an der Königstraße zu einer demnächst etwa erforderlichen Wagenremise mit darüber anzulegendem Blumenzimmern und an der Hinüberstraße zu einem kleinen Blumengarten Raum übrig zu behalten, wurde der zu dem Gebäude zu verwendende Flächenraum auf die Größe von etwa 50 Fuß im Quadrat eingeschränkt. Dadurch, so wie auch, um die der Aussicht wegen besonders werthvollen Straßenseiten des Gebäudes zu Wohnräumen ausnutzen zu können, erschien einestheils eine sparsame Anlage des Grundrisses rathsam, und war anderntheils geboten, den Haupteingang an der Gartenseite anzunehmen, zu welchem man nun durch einen Thorweg von der Hinüberstraße gelangt. Zunächst auf einen kleinen Vorraum tretend, führt in gewöhnlicher Weise ein Treppenarm in das Souterrain, der andere zum Parterregeschosse, von welchem über diesen Treppen die ferneren zu den oberen Geschossen hinaufführen.

Das übergewölbte Souterrain enthält außer den Vorrathsräumen für Gemüse ꝛc. eine Waschküche, welche einen besonderen Eingang von dem Garten hat. Das Parterregeschoß, welches nach den besonderen Wünschen des Bauherrn projectirt wurde, enthält an der Königstraße ein Vorzimmer, einen Salon und ein Wohnzimmer, an der Hinüberstraße ein größeres Zimmer des Herrn, daneben eine Kammer, außerdem die Küche, Speisekammer und eine Kammer zu sonstiger Benutzung. In ganz gleicher Anlage ist das zweite und dritte Halbgeschoß ausgeführt, welches letztere noch zwei Stuben und fünf vollkommen luftige und helle Kammern enthält. Außerdem ist an den Treppenräumen ein kleiner Anbau ausgeführt, in welchem drei Aborte über einander angelegt sind; von diesen ist der untere von außen zugänglich und für Dienstboten bestimmt, der zweite und dritte darüber, von den entsprechenden Treppenpodesten aus zugänglich, gehören zu den Wohnungen.

Das Gebäude ist mit einem Zeltdache überdacht, in welches drei kleine Giebeldächer einschneiden; die Deckung ist in englischem Schiefer ausgeführt.

In den sämmtlichen Wohnräumen wurde besondere Rücksicht auf die Stellung der Meubles genommen, daher auch in der Façade an der Hinüberstraße größere Mauerflächen ohne Fenster angeordnet werden mußten, welche übrigens, da das Haus meistens von der Ecke perspectivisch gesehen wird, dem Aeußern nicht zum Nachtheil gereichen.

Die Ausführung der Façaden betreffend, muß ich bemerken, daß, da der Bau überhaupt in sehr kurzer Zeit vollendet werden mußte (derselbe wurde begonnen im November 1857 und vollendet im September 1858), von nichts Andern die Rede sein konnte, als von einem Backsteinbau mit verputzten Außenflächen; dabei wurden der Ersparung wegen außer dem Sockel nur die Theile von Sandsteinquadern hergestellt, welche solide nicht wohl von andern Materialien hergestellt werden konnten. Die Außenflächen erhielten einen Anstrich in zwei verschiedenen, ein wenig grünlichen Farbentönen, so daß die tiefer liegenden Mauerflächen ein Geringes dunkler erscheinen.

Das Innere des Gebäudes ist elegant ausgestattet; die Vorplätze im Parterre haben einen Plattenbelag von einem

Digitized by Google

schönen belgischen Marmor in schwarzer und weißer Farbe, die größere Anzahl der Zimmer ist parquetirt und die Decorationen der Zimmer sind in reichen Tapeten — in der Bel-Etage nach den speciellen Wünschen der Bewohnerin (des rühmlichst bekannten Fräuleins M. Seebach) — ausgeführt.

Nachträglich sei noch bemerkt, daß die Gesammtausführung dem Unterzeichneten nicht geringe Schwierigkeiten auferlegte, weil der Bauherr glaubte, durch Ausführung, besonders der Maurer-Arbeiten, nach einzelnen Tagelöhnen Bedeutendes ersparen zu können und deßhalb einen engern Contract mit einem guten Meister nicht abschließen wollte.

Die auf den Blättern zugleich gezeichneten Details werden einer besondern Erwähnung nicht bedürfen.

Zur Theorie der Bewegung des Wassers in Flußbetten und Canälen,

vom Wasserbau-Inspector **Lahmeyer** zu Hannover.

Die Frage über die gleichmäßige Bewegung des Wassers in Flußbetten und Canälen ist in letzterer Zeit so vielfach behandelt, ohne zu einem allgemein anerkannten Endresultate geführt zu haben, daß es überflüssig sein würde, dieselbe aufs Neue zu behandeln, wenn nicht durch neue umfassende Versuche Gelegenheit gegeben wird, die der Erfahrung entnommene Grundform genauer zu prüfen. Diese Gelegenheit bietet sich mir aber gegenwärtig dar, indem einentheils vom Herrn Sectionsrath Rittinger in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins VII. Jahrgang. 1855, pag. 59 ff. eine große Menge umfassender Versuche veröffentlicht sind, andern-theils aber auch die von den Italienern Bidoni, Bonatti, Bertelli ꝛc. angeführten Versuche diejenige Berücksichtigung verdienen, welche ich ihnen in meinen Erfahrungsresultaten pag. 98 wegen zu kleinen Gefälles absprach, aber irrig deßhalb absprach, weil ich aus Versehen pag. 181 den Abhangsquotienten 10mal zu klein aus der Maschinen-Encyklopädie von Hülsse, Artikel: Bewegung des Wassers, übertragen hatte.

Die Rittinger'schen Versuche, welche auf den folgenden Seiten, durch die beiden letzten Columnen von mir vervollständigt, im Auszuge wiedergegeben sind, umfassen, wenn q der Flächeninhalt des Profiles, p dessen benetzter Umfang, h das Gefälle auf die Länge l und v die mittlere Geschwindigkeit bedeuten, Werthe des Verhältnisses $\frac{q}{p}$ von 0.094 (Versuch № 112) bis 1,184 (Versuch № 14) und des Abhangsquotienten $\frac{h}{l}$ von 0.0005 bis 0,0343, so daß es möglich erscheint, aus ihnen Aufschlüsse über die Richtigkeit der bisher benutzten Grundform

$$\frac{q}{p} \cdot \frac{h}{l} = f(v)$$

zu erhalten. Rittinger hält diese Form für unrichtig, indem daraus folgen würde, daß in allen den Profilen, wo $\frac{q}{p}$ denselben Werth hat, auch bei gleichen Gefällen dieselbe Geschwindigkeit sich erzeugen müsse, was der Erfahrung widerspräche. Wählt man z. B. zwei rechtwinklige Profile, deren Breiten b und b_1 und deren Wassertiefen t und nt sind, so bleiben sich Flächeninhalt und benetzter Umfang gleich, wenn $b = 2\,nt$ und $b_1 = 2t$ gesetzt wird. Für $t = 2$ und $n = 5$ erhält man beispielsweise zwei gleich große Profile mit gleichen Perimetern, deren eines 20 Fuß breit und 2 Fuß tief, und deren anderes nur 4 Fuß breit, dagegen 10 Fuß tief ist. In dem letztern tiefern Profile erwartet aber Rittinger bei gleichem Gefälle unbedingt eine größere Geschwindigkeit und hält deshalb die Einführung der Tiefe in die Formel für erforderlich. Nach den Versuchen setzt Rittinger dann

$$v = 0{,}355 \cdot \frac{h}{l} + 1{,}318 \cdot t$$

wenn t die größte Tiefe bedeutet. Aber diese Formel kann nicht richtig sein, da sie für alle Tiefen, die größer als 0,36mal der mittlern Geschwindigkeit sind, negative Gefälle, oder Aufsteigungen ergiebt.

Es bleibt deshalb noch eine nähere Prüfung erforderlich, ob die bisher angewendete Grundform sich aus den vorhandenen Versuchen als unrichtig herausstellt. Statt der von Rittinger benutzten größten Tiefe, welche namentlich bei Flußprofilen sehr local und schnell wechselnd ist, habe ich bei den folgenden Untersuchungen aber mehr die mittlere Tiefe oder das ihr entsprechende Verhältniß des Flächeninhaltes zum benetzten Umfange zum Grunde legen zu müssen geglaubt, und bin nur bei den Rittinger'schen Versuchen auch auf die größten Tiefen näher eingegangen, weil sich diese Versuche auf regelmäßige Canäle beziehen, bei denen die größte Tiefe sich in der ganzen Sohlenbreite vorfindet.

Ordnet man die in der Rittinger'schen Tabelle angegebenen Geschwindigkeiten nach den Tiefen und wechselnden Gefällen, so ergeben sich folgende mit dem Gefälle von 0,0005 bis 0,0002 fortschreitende Geschwindigkeiten:

für Tiefen von 0,4 Fuß: 0,295 — 1,045 — 0,883 — 0,823 — 0,849 — 0,375 — 0,567 — 1,057 — 1,212 — 1,446 — 1,764 — 1,275,

für Tiefen von 0,5 Fuß: 1,243 — 1,087 — 0,528 — 0,589 — 1,875 — 0,721 — 1,863 — 1,123 — 1,438 — 2,132 — 1,075 — 2,791 — 1,859 — 2,029 — 2,111 — 1,451 — 1,886 — 1,331,

für Tiefen von 0,7 Fuß: 1,824 — 0,766 — 0,559 — 0,996 — 2,688 — 1,103 — 0,919 — 1,564 — 1,565 — 1,205 — 2,034 — 3,235 — 1,524,

Digitized by Google

Versuchs-Nr.	Abhangs-Coefficient $\frac{h}{l}$	Größte Wassertiefe des Profiles	Flächeninhalt des Profiles q	Benetzter Umfang des Profiles p	Mittlere Geschwindigkeit v	Verhältniß $\frac{q}{p}$	Eytelwein'sche Constante $\sqrt{\frac{q}{p}}\,\frac{h}{l}$	Versuchs-Nr.	Abhangs-Coefficient $\frac{h}{l}$	Größte Wassertiefe des Profiles	Flächeninhalt des Profiles q	Benetzter Umfang des Profiles p	Mittlere Geschwindigkeit v	Verhältniß $\frac{q}{p}$	Eytelwein'sche Constante $\sqrt{\frac{q}{p}}\,\frac{h}{l}$
		Oesterreichisches Maß			Hannov. Maß					Oesterreichisches Maß					Hannov. Maß
1	0,0006	1,276	7,660	8,022	2,183	0,942	112,1	62	0,0031	0,670	0,390	2,490	1,205	—	—
2	0,0005	0,419	1,208	4,023	0,395	0,940	22,1	63	31	0,441	1,061	3,449	1,426	—	—
3	5	0,773	2,541	4,921	1,096	0,517	66,0	64	32	1,200	2,405	4,477	1,603	—	—
4	6	1,200	3,861	5,806	1,441	0,665	77,4	65	0,0032	0,219	1,054	4,266	2,701	0,380	79,1
5	0,0006	0,267	0,456	1,816	1,043	0,254	92,6	66	33	1,003	3,397	6,350	3,440	0,537	72,5
6	5	0,476	0,969	2,046	1,283	0,292	102,9	67	32	1,206	4,724	8,476	3,456	0,586	68,1
7	5	0,646	0,965	2,416	1,580	0,400	112,2	68	33	1,670	5,990	6,766	3,973	0,885	72,8
8	5	0,766	0,964	2,821	1,784	0,342	132,0	69	0,0036	0,235	0,596	3,114	1,448	—	—
9	0,0007	1,046	3,457	6,007	3,647	0,796	168,9	70	36	0,463	1,142	3,874	1,869	—	—
10	0,0006	0,225	1,206	3,305	0,708	0,417	46,7	71	36	0,846	1,800	3,562	2,029	—	—
11	6	0,613	1,791	3,582	0,964	0,483	52,9	72	0,0037	0,228	0,604	3,507	1,405	—	—
12	0,0005	0,290	1,485	2,999	0,996	0,402	59,0	73	37	0,344	1,049	3,771	1,911	—	—
13	7	0,350	1,403	3,174	1,125	0,442	63,9	74	0,0038	0,247	0,606	2,986	1,320	—	—
14	0,0009	1,915	9,796	9,287	1,696	1,184	52,0	75	38	0,434	1,094	3,320	1,764	—	—
15	0,0006	0,113	0,824	3,784	0,840	0,321	38,7	76	0,0040	0,064	0,264	5,227	0,817	—	—
16	10	0,622	1,226	2,963	0,504	0,743	34,3	77	40	1,161	4,405	6,264	2,645	—	—
17	0,0010	0,235	1,206	2,954	1,287	0,388	57,3	78	40	1,602	6,421	7,264	3,304	—	—
18	10	0,632	1,206	3,168	1,209	0,410	47,4	79	0,0041	0,391	1,856	6,110	1,235	—	—
19	0,0011	1,100	6,442	6,337	2,856	0,966	68,1	80	41	0,540	2,037	6,960	2,111	—	—
20	0,0011	2,000	7,846	7,834	1,895	0,761	67,0	81	41	0,670	3,428	7,170	2,634	—	—
21	0,0011	0,840	1,666	3,760	0,628	0,335	27,5	82	0,0043	0,231	0,951	2,890	1,277	—	—
22	11	0,460	1,260	3,960	0,954	0,377	27,0	83	43	0,826	1,430	3,900	2,216	—	—
23	0,0012	0,180	0,805	2,673	0,560	0,228	29,9	84	43	0,781	1,760	3,910	2,245	—	—
24	12	0,650	1,209	3,016	0,794	0,360	38,8	85	0,0040	0,315	0,710	2,985	2,218	—	—
25	0,0013	1,842	5,710	6,345	3,222	0,900	115,0	86	40	0,445	1,026	3,167	2,246	—	—
26	0,0014	1,402	6,618	6,618	2,778	0,671	75,4	87	40	0,727	1,652	3,779	3,305	—	—
27	0,0014	0,294	0,600	2,420	0,930	0,283	52,9	88	0,0040	0,84	1,49	5,410	1,451	—	—
28	16	0,850	1,905	3,150	1,575	0,580	60,4	89	40	0,76	1,63	5,430	1,524	—	—
29	18	0,695	2,245	3,420	3,047	0,518	146,5	90	39	0,307	0,662	2,725	0,734	0,274	22,1
30	0,0018	0,500	0,915	2,750	0,724	—	—	91	36	0,326	0,948	3,823	1,245	0,271	31,1
31	18	0,500	1,089	2,956	0,760	—	—	92	36	0,540	1,304	3,841	1,698	0,392	42,6
32	18	0,800	1,350	3,410	0,906	—	—	93	36	0,760	1,839	3,846	2,015	0,486	42,6
33	0,0020	0,660	0,751	2,585	2,098	—	—	94	36	0,985	2,245	4,222	3,301	0,841	64,4
34	0,0020	0,527	4,379	9,727	1,986	—	—	95	0,0037	0,316	0,695	3,290	0,896	—	—
35	20	0,560	7,203	10,894	2,726	—	—	96	37	0,949	1,256	3,671	1,281	—	—
36	0,0020	0,316	0,492	2,180	0,451	—	—	97	0,0038	0,246	1,569	5,195	2,360	—	—
37	20	0,460	0,701	2,457	0,823	—	—	98	38	0,450	3,060	6,246	3,954	—	—
38	20	0,712	1,197	2,963	1,102	—	—	99	38	0,786	3,850	7,089	4,108	—	—
39	0,0020	0,296	0,355	2,380	0,376	0,395	14,3	100	39	1,040	5,005	7,263	3,102	—	—
40	22	0,435	0,928	2,963	0,847	0,313	21,3	101	0,0121	0,190	0,168	1,810	1,502	0,127	60,5
41	22	0,672	1,504	3,380	0,918	0,454	29,1	102	121	0,236	0,267	1,460	2,121	0,166	47,4
42	22	0,772	1,966	3,546	1,264	0,565	32,9	103	121	0,282	0,349	1,660	2,264	0,240	43,7
43	22	0,820	1,966	3,618	1,247	0,546	33,3	104	121	0,318	0,361	1,764	4,795	0,199	96,9
44	22	0,969	2,966	3,792	1,324	0,583	35,4	105	0,0122	0,249	0,674	2,947	2,123	0,228	34,8
45	0,0022	0,481	0,852	2,746	0,849	—	—	106	122	0,458	1,401	3,300	3,410	0,324	65,0
46	22	0,570	1,000	2,864	1,133	—	—	107	0,0210	0,276	0,453	2,220	3,167	0,204	48,7
47	0,0023	0,450	1,375	5,263	1,617	—	—	108	210	0,566	0,982	2,980	5,000	0,346	69,7
48	23	0,656	2,025	5,853	2,265	—	—	109	210	1,160	2,670	4,610	7,289	0,550	70,8
49	0,0025	0,407	0,681	2,447	1,212	—	—	110	0,0211	0,700	2,725	6,282	13,080	0,548	128,3
50	25	0,541	0,966	2,791	1,438	—	—	111	218	0,629	3,276	5,620	12,420	0,583	123,8
51	25	0,656	1,125	3,043	1,564	—	—	112	0,0206	0,092	0,204	2,210	3,295	0,064	67,5
52	0,0026	0,329	1,830	4,450	2,292	0,413	83,3	113	246	0,236	0,564	2,995	5,887	0,195	94,2
53	26	0,950	3,030	5,520	3,000	0,549	73,3	114	246	0,392	0,772	3,100	6,817	0,294	118,3
54	26	1,250	3,030	5,520	3,571	1,064	99,5	115	246	0,541	0,934	3,102	8,451	0,366	104,8
55	0,0027	0,385	1,000	4,000	1,440	—	—	116	246	0,667	1,015	3,220	9,162	0,396	105,7
56	27	0,580	2,450	5,110	1,846	—	—	117	246	0,690	1,222	3,480	10,125	0,360	109,5
57	27	0,690	3,170	5,530	1,905	—	—	118	0,0243	0,223	0,229	1,691	7,965	0,153	110,1
58	0,0028	0,298	1,196	3,260	1,227	—	—	119	243	0,256	0,296	1,834	7,018	0,166	104,7
59	28	0,756	1,892	3,962	1,661	—	—	120	243	0,376	0,394	1,724	9,748	0,220	116,1
60	28	1,224	2,850	4,474	2,140	—	—	121	243	0,392	0,427	1,801	10,256	0,237	113,7
61	0,0031	0,330	0,465	1,779	1,076	—	—								

Digitized by Google

für Tiefen von 1,6 Fuß: 3,567 — 3.222 — 3,823 — 3.204.

für Tiefen von 2,6 Fuß: 2.433 — 1.696 — 2.314 — 3.571 u. s. w., woraus sich gar keine Gesetzmäßigkeit ergiebt. Anders verhält sich die Sache, wenn man die Geschwindigkeiten bei gleichen Gefällen mit zunehmenden Tiefen betrachtet. Hier ergeben sich Zunahmen, die gewiß über die Grenzen der Möglichkeit hinausgehen. In den Versuchen 112 — 117 z. B. vermehrt sich bei einer Zunahme der Tiefe um nur 0,397 Fuß die Geschwindigkeit von 3,255 auf 10,125 Fuß, was gewiß nicht mit der Natur übereinstimmt. Bei den Versuchen 108 und 109 findet bei einem Abhange von 0,0210 bei 0,663 Fuß Tiefe eine Geschwindigkeit von 6,610 Fuß Statt, beim Versuche 111 bei nahe gleichem Abhange von 0,0219 bei 0,820 Fuß Tiefe 13,06 Fuß Geschwindigkeit. Darnach ist es nicht zu verwundern, daß der Eytelwein'sche Coefficient zwischen 14.5 (Versuch № 39) und 163,3 (Versuch № 9) wechselt.

Auf verschiedene Weise habe ich versucht, die Beobachtungen in irgend einer Art zu vereinigen, namentlich auch durch Ordnung derselben nach dem Flächeninhalte, oder nach dem Verhältnisse $\frac{q}{p}$; aber eine Vereinigung derselben unter einer Form war nicht möglich. Schreitet das Verhältniß $\frac{q}{p}$ allmälig von 0,1 bis 1,2 fort, so schreiten die berechneten Eytelwein'schen Coefficienten im Mittel in folgender Art fort: 57,1 — 55,0 — 49,1 — 59,9 — 56,0 — 76,1 — 98,8 — 70,4 — 97,9 — 68,9 — 52,0. Hierin ist eben so wenig Gesetzmäßigkeit zu erkennen, wie in denjenigen Reihen, welche man durch Ordnung nach den fortschreitenden Geschwindigkeiten oder Gefällen erhält. Es müssen deshalb diese Versuche leider als praktisch unbrauchbar bezeichnet werden.

Wende ich mich nun zu den italienischen Versuchen und zwar zunächst zu den 10 von Bidone ꝛc. angeführten und ordne ich dieselben nach Geschwindigkeiten, so ergiebt sich folgende Reihe der, auf hannoversches Maß reducirten Eytelwein'schen Constante: 100,0 — 95,3 — 90,1 — 106,9 — 98,4 — 88,4 — 101,1 — 95,3 — 95,9 — 94,6, im Mittel 96,6. Eine Gesetzmäßigkeit ist hier nicht zu erkennen, obgleich die Geschwindigkeiten von 2,4 bis 5,8 hannov. Fußen wachsen. — Ordnet man die Versuche nach wachsenden Werthen von $\frac{q}{p}$, die für hannoversches Maß von 0,1 bis 24,3 wachsen, so erhält man folgende Reihe: 95.3 — 95,8 — 94,6 — 95,3 — 101.1 — 100,0 — 106,9 — 90,1 — 98,4 — 88,4. Auch hier ist keine Gesetzmäßigkeit und würde darnach die zweckmäßigste Form für diese Versuche, reducirt auf hannoversches Maß, sein

$$v = 96{,}6\sqrt{\frac{q}{p}\cdot\frac{h}{l}}$$

oder nahe wie Eytelwein, der 94,25 annimmt.

Ordnet man sodann die 20 Bertelli'schen Versuche zunächst nach den Werthen $\frac{q}{p}$, um in dieser Beziehung zunächst die Grundform zu prüfen, so ergiebt sich folgende Reihe der Werthe des Eytelwein'schen Coefficienten für hannoversches Maß und wachsende Werthe des $\frac{q}{p}$ von 2,3 bis 7,1: 88,8 — 95.2 — 95,4 — 90,9 — 89,4 — 91,5 — 89,8 — 94,6 — 93,0 95,6 — 94,7 — 90,3 — 93,3 — 92,4 — 91,1 — 92,5 — 91,9 91,4 — 92,5 — 95,9. Aus der Gesetzlosigkeit dieser Reihe folgt, daß der Werth von $\frac{q}{p}$ in der Grundform vollständig erschöpft ist, indem sich kein Einfluß desselben mehr zeigt. Ordnet man aber die Werthe des Eytelwein'schen Coefficienten nach den Geschwindigkeiten, welche von 1,3 bis 11,9 hannoverschen Fußen wachsen, so erhält man folgende Reihe: 88,8 — 89,4 — 89,8 — 92,4 — 90,3 — 90,9 — 91,1 — 91,4 — 91,5 — 91,9 — 92,3 — 92,5 — 93,3 — 94,7 — 95,2 — 95,0 — 95,4 — 95,6 — 94,9 — 95,9, woraus sich offenbar eine sehr sichtbare Abhängigkeit des Eytelwein'schen Coefficienten von der Geschwindigkeit ergiebt, wie solche seit Anfang dieses Jahrhunderts stets angenommen ist. Setzt man deshalb

$$\frac{q}{p}\cdot\frac{h}{l} = \alpha = av + bv^2$$

so erhält man aus diesen 20 Versuchen nach der Methode der kleinsten Quadrate für Metermaß

$$\Sigma\left(\frac{v}{\alpha}\right) = \quad 70130$$

$$\Sigma\left(\frac{v^2}{\alpha}\right) = \quad 49846$$

$$\Sigma\left(\frac{v^2}{\alpha^2}\right) = 318136000$$

$$\Sigma\left(\frac{v^3}{\alpha^2}\right) = 170762000$$

$$\Sigma\left(\frac{v^4}{\alpha^2}\right) = 124518000$$

und

(a) $$\frac{q}{p}\cdot\frac{h}{l} = 0{,}00002110\cdot v + 0{,}0003714\cdot v^2$$

oder für hannoversches Maß

(a) $$\frac{q}{p}\cdot\frac{h}{l} = 0{,}00002110\cdot v + 0{,}0001095\cdot v^2$$

und daraus für Metermaß

(a) $$v = -0{,}02842 + \sqrt{2693\cdot\frac{q}{p}\cdot\frac{h}{l} + 0{,}0008076}.$$

Berechnet man hiernach die Werthe von v nach den gegebenen Werthen von $\frac{q}{p}\cdot\frac{h}{l}$, so erhält man die folgende Tabelle, in welcher auch noch die Resultate angeführt sind, welche man erhält, wenn man die nach andern Versuchen von mir ermittelte, pag. 99 meiner Erfahrungsresultate sub № 12 angegebene und von Weisbach in seinem Lehrbuch der In-

Digitized by Google

genieur- und Maschinen-Mechanik, Theil I, pag. 495. so wie im Ingenieur pag. 476 angenommenen Formel für hannoversches Maß

$$(12) \quad \frac{q}{p} \cdot \frac{h}{l} = 0{,}0000221035 \cdot v + 0{,}00011032 \cdot v^2$$

oder

$$(12) \quad v = -0{,}1 + \sqrt{9064 \cdot \frac{q}{p} \cdot \frac{h}{l} + 0{,}01}$$

und für Metermaß

$$(12) \quad \frac{q}{p} \cdot \frac{h}{l} = 0{,}0000221035 \cdot v + 0{,}0003777 \cdot v^2$$

oder

$$(12) \quad v = -0{,}02926 + \sqrt{2648 \cdot \frac{q}{p} \cdot \frac{h}{l} + 0{,}0008562}$$

zum Grunde legt.

№ in den Erfahrungsresultaten.	№ des Profiles.	Flächeninhalt q □Meter	Benetzter Umfang p Meter.	Abhangs-Quotient h:l	$\frac{q}{p} \cdot \frac{h}{l}$ Metermaß	v beobachtet. Meter.	v berechnet nach Formel (a).	Differenz.	v berechnet nach Formel (12)	Differenz.
96	1	36,00	17,46	0,0022	0,0043543	3,499	3,457	— 0,042	3,437	— 0,062
97	2	6,12	6,08	21	28401	2,721	2,737	+ 0,016	2,713	— 0,008
98	3	9,92	10,14	26	25435	2,265	2,249	— 0,016	2,266	+ 0,039
99	4	4,36	6,08	265	26090	2,330	2,316	— 0,014	2,296	— 0,034
100	5	2,40	3,62	21	13923	1,319	1,308	— 0,011	1,301	— 0,018
101	6	10,87	10,00	064	00455	1,486	1,461	— 0,025	1,468	— 0,018
102	7	6,80	7,34	155	14350	1,963	1,952	— 0,011	1,934	— 0,029
103	8	10,50	10,34	028	02925	0,962	0,859	— 0,003	0,851	— 0,011
104	9	5,32	7,36	014	01026	0,498	0,498	0	0,493	— 0,005
105	10	13,64	11,84	017	01902	0,706	0,705	— 0,001	0,694	— 0,006
106	11	8,10	9,00	0145	01315	0,567	0,567	0	0,562	— 0,015
107	12	21,30	14,64	01	01455	0,599	0,598	— 0,001	0,592	— 0,007
108	13	20,05	17,14	012	02014	0,713	0,712	— 0,001	0,705	— 0,008
109	14	12,58	11,38	0095	01061	0,507	0,507	0	0,514	+ 0,007
110	15	23,06	15,38	0085	01284	0,560	0,560	0	0,555	— 0,005
111	16	6,60	8,10	008	00852	0,390	0,382	— 0,008	0,388	— 0,002
112	17	11,02	10,50	0075	00787	0,432	0,430	+ 0,001	0,428	— 0,004
113	18	10,49	10,26	005	00624	0,443	0,443	0	0,439	— 0,004
114	19	4,51	6,72	005	00529	0,349	0,350	+ 0,001	0,346	— 0,003
115	20	8,37	9,34	0075	00679	0,399	0,400	+ 0,001	0,406	+ 0,007

Berücksichtigt man nun, wie schwer Gefälle, Flächeninhalt, Perimeter und mittlere Geschwindigkeiten genau zu bestimmen sind, namentlich bei so starken Strömungen von $3\frac{1}{2}$ Meter oder 12 Fuß in der Secunde, so muß die Uebereinstimmung der nach der Formel (a) berechneten Geschwindigkeiten mit den beobachteten wunderbar erscheinen und kann man sich des Zweifels nicht erwehren, ob die von Bertelli angegebenen Zahlen auch wirklich Resultate der Beobachtung, oder ob sie nicht vielleicht durch Rechnung entstellt sind. Sind die Zahlen aber wirklich der Beobachtung entnommen, so erhält auch die von mir früher entwickelte Formel (12) eine auffallende Bestätigung, da ihre Resultate mit denen der Beobachtung ebenfalls fast zusammenstallen.

Auch mit den oben bereits angeführten Bidone'schen ꝛc. Versuchen stimmt die Formel (12) ziemlich gut, wie nebenstehende Vergleichung zeigt.

Wenn nun auch die von mir in Förster's Bauzeitung gegebene Formel

$$\frac{q}{p} \cdot \frac{h}{l} = 0{,}0002133 \cdot v \sqrt{v}$$

sich den letzten Versuchen ebensowohl anschließt, wie allen

№ in den Erfahrungsresultaten.	№ des Profiles.	Flächeninhalt q □Meter.	Benetzter Umfang p Meter.	Abhangs-Quotient h:l	$\frac{q}{p} \cdot \frac{h}{l}$ Metermaß.	v beobachtet. Meter	v berechnet nach Formel (12) Meter	Differenz.
86	1	0,0152	0,42	0,0494510	0,0005966	1,366	1,336	— 0,030
87	2	0,0222	0,46	194510	08343	1,556	1,448	— 0,108
88	3	0,0276	0,49	194510	10479	1,602	1,543	— 0,149
89	4	1617,4	612,19	0,000011	01613	0,687	0,624	— 0,063
90	5	2299,7	615,17	011	02283	0,736	0,778	+ 0,042
91	6	3734,0	527,20	995	07052	1,269	1,338	+ 0,069
92	7	1899,1	497,60	995	04647	1,146	1,096	— 0,050
93	8	2189,8	75,62	0,0001396	03726	1,115	0,935	— 0,180
94	9	6,7	12,98	3640	01528	0,096	0,067	— 0,029
95	10	18,9	16,64	5367	06099	1,349	1,242	— 0,107

Versuchen zwischen 2 und 5 Fuß Geschwindigkeit, so ist mir doch in der Praxis deren Abweichung von den bei geringeren Geschwindigkeiten angestellten Versuchen aufgefallen, wie auch die gleich noch anzuführende, von mir am Haheler Canale angestellte Versuchsreihe ergiebt. Eben so weicht sie bei größern Geschwindigkeiten von den bekannten Versuchen ziemlich bedeu-

Digitized by Google

tend ab, wenngleich gegen diese manche Zweifel aufgeworfen werden können. Nimmt man aber die Bertelli'schen Versuche im Allgemeinen als richtig an, indem vielleicht aus ihnen Bertelli sich eine anpassende Formel construirt und mit ihr die Versuche in nähere Uebereinstimmung gebracht hat, so scheint es mir am angemessensten, vorläufig die von mir in den Erfahrungsresultaten pag. 99 gegebene Formel

$$(12)\quad \frac{q}{p}\cdot\frac{h}{l} = 0{,}0000221\cdot v + 0{,}00011032\cdot v^2 \text{ (hannov.)}$$
$$= 0{,}0000221\cdot v + 0{,}00011854\cdot v^2 \text{ (rheinl.)}$$
$$= 0{,}0000221\cdot v + 0{,}00037770\cdot v^2 \text{ (Meter)}$$

um so mehr als richtig beizubehalten, als sie durch Weisbach bereits in seinen weit verbreiteten Werken für die Praxis angenommen ist. Die Eytelwein'sche Constante ist nach dieser Formel für hannoversches Maß

Geschwindigkeit $v =$	0,5′	1′	1,5′	2′	2,5′	3′	3,5′
Constante	= 80,4	86,0	89,4	90,8	91,6	92,2	92,6
	4′	4,5′	5′	6′	7′	8′	9′	10′
	92,9	93,2	93,3	93,7	93,9	94,0	94,2	94,3

Zeit der Beobachtung. St. M.	Gefälle h der Canalsohle auf 1=5000 hann. Fuß.	Tiefe der Canalsohle bei der Beobachtung Fuß.	Querschnitt der Wasserschwingung Fuß.	Berechnete mittlere Geschwindigkeit $v = \frac{1}{n}\sqrt{r}$ Fuß.	Räuheninhalt des Profiles q □Fuß.	Benetzter Umfang p Fuß.	$\frac{q}{p} = \frac{h}{l}$ Hannov. Fuß.	Eytelwein'sche Constante $= \sqrt{\frac{q}{p}\cdot\frac{h}{l}}$ Hannov. Maß.
2. 35	0,11	6,65	1,214	0,99	344,1	65,9	0,0001627	97,7
40	0,12	6,60	—	—	—	—	—	—
45	0,12	6,55	—	—	—	—	—	—
50	0,12	6,51	1,215	1,14	338,8	65,6	1167	108,4
55	0,10	6,50	1,209	1,04	338,1	65,4	0078	108,5
3. 0	0,10	6,47	1,207	1,01	334,5	65,3	0015	105,6
5	0,11	6,46	1,203	1,02	333,5	65,3	1005	101,9
10	0,12	6,45	1,202	1,11	332,1	65,2	1001	100,2
15	0,14	6,42	1,197	1,09	331,4	65,2	1271	90,7
20	0,10	6,40	1,191	1,06	330,3	65,1	1259	90,9
25	0,15	6,38	1,184	1,10	329,9	65,0	1326	94,5
30	0,14	6,35	—	—	—	—	—	—
35	0,14	6,33	—	—	—	—	—	—
40	0,13	6,30	1,217	1,01	324,1	64,7	1163	93,7
45	0,135	6,27	1,210	1,04	322,3	64,6	1154	94,3
50	0,13	6,25	1,417	1,09	321,1	64,5	1156	101,4
55	0,11	6,21	1,215	1,14	318,7	64,4	0972	115,6
4. 0	0,12	6,20	1,208	1,04	318,1	64,4	1068	101,1
5	0,13	6,18	1,209	1,04	316,9	64,3	1144	97,2
10	0,14	6,15	1,215	1,14	315,1	64,3	1227	102,0
15	0,13	6,13	1,197	1,09	313,5	64,1	1126	102,3
20	0,145	6,12	1,200	1,10	313,2	64,1	1265	103,1
25	0,16	6,10	1,215	1,14	312,0	64,0	1363	96,6
30	0,155	6,08	1,482	1,11	310,8	63,9	1346	95,7
35	0,15	6,06	1,215	1,14	309,0	63,8	1297	100,1
40	0,15	6,05	1,215	1,14	307,9	63,7	1294	100,0
45	0,15	6,01	1,200	1,10	306,9	63,7	1269	102,2
50	0,155	6,00	1,487	1,09	306,0	63,6	1322	94,5
55	0,14	5,97	1,215	1,14	304,3	63,5	1196	104,2
5. 0	0,13	5,95	1,215	1,14	303,4	63,5	1168	108,3
5	0,13	5,94	1,482	1,11	302,4	63,4	1167	105,5
Mittel	0,132	6,21	—	1,09	323,5	64,7	0,0001179	101,2

Gehofft hatte ich, in dem neu angelegten Hadelner Canale entscheidende Resultate gewinnen zu können und stellte deshalb am 12. April 1855 bei günstigem Wetter während des Schleusenzuges eine Versuchsreihe zwischen der Kehdingbrucher und Bülkauer Brücke, 1900 Ruthen von der Elbdeichschleuse entfernt, mit aller möglichen Genauigkeit an. Das Resultat ist in der vorstehenden Tabelle enthalten und habe ich dabei nur zu bemerken, daß der Canal mit 42 Fuß hannov. Sohlenbreite und $1\frac{1}{2}$füßigen Dossirungen angelegt ist, sämmtliche Zahlen sich auch auf hannoversches Fußmaß beziehen.

Meine bei dem Versuche gehegte Absicht wurde durch die wenig von einander verschiedenen Geschwindigkeiten, welche sich während des Schleusenzuges herausstellten, vereitelt und läßt sich nur aus der ganzen Reihe der Schluß ziehen, daß für diesen neu gegrabenen Canal sich bei dem mittlern Gefälle $h = 0{,}132$ Fuß auf $l = 5000$ Fuß, bei dem mittlern Querschnitte $q = 323{,}5$, so wie bei dem mittlern Perimeter $p = 64{,}7$ sich die mittlere Geschwindigkeit 1,09 ergab, und daraus die Eytelwein'sche Constante $= 101{,}2$, also größer als Eytelwein sie zu 94,25, Woltmann zu 95,7 und Kragenhoff zu 99,5 für hannoversches Maß findet. Die vorhin angegebene Formel (12) giebt diese Constante nur zu 87,5 und scheint sich daraus zu bestätigen, was ich in Förster's Bauzeitung für 1852, pag. 151 gesagt habe, daß nämlich, in vollkommenen künstlichen Canälen zur Hervorbringung gleicher Geschwindigkeiten ein geringeres Gefälle erforderlich sei, als unter gleichen Verhältnissen in natürlichen Flußbetten, wo durch Kiesel und Grand eine Menge kleiner Erhöhungen gebildet werden, welche den Bettwiderstand erhöhen, während der Klai und Sand in den Marschen eine weit ebenere Fläche bildet.

Möchten die hier wiederholt aufgeworfenen Bedenken gegen die unbedingte Richtigkeit der bisherigen Ermittelungen dazu beitragen, das Bedürfniß genauer und umfassender Versuche über die Bewegung des Wassers in Flußbetten und Canälen fühlbarer zu machen und auf die Bewilligung von Geldmitteln hinwirken, um diesen für die Praxis so unendlich wichtigen Zweig der Hydraulik in derjenigen Sicherheit hinzuführen, welche dessen häufige Anwendung bei Anlegung von Canälen, Correction von Flüssen u. s. w. erheischt.

Zur Theorie der Kolbenliederungsringe;

von **E. Blaß**. Studirenden der forstlichen Maschinenlehre an der polytechnischen Schule zu Hannover*).

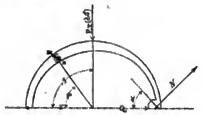
Eine sehr häufig angewandte Art von Metallkolben ist diejenige, wo die Dichtung durch zwei oder mehr metallene

*) Wir machen unsere Leser auf diesen Aufsatz als eine Fortsetzung der Arbeit des Dr. Burgum aufmerksam, welche in Bd. II. (1856) Seite 473 enthalten ist. D. R.

Digitized by Google

Ringe bewirkt wird, welche mittelst eines Keils und Feder gegen die Cylinderwand gepreßt werden.

Diese Ringe müssen so geformt sein, daß sie durch den Keil mit jedem Theil ihres Umfanges gleich stark gegen die Wand des Dampfcylinders gedrückt werden. Wie man einen Ring formen muß, damit er dieser Bedingung entspricht, soll in Folgendem gezeigt werden.



Wir wollen uns dabei folgender Bezeichnungen bedienen:

r_1 der Radius des Ringes, bevor er in den Cylinder gebracht ist, also sich im ungespannten Zustande befindet;

r der Radius des Cylinders, oder des Ringes im angespannten Zustande;

$f(\varphi)$ die variable Dicke des Ringes, in der Richtung des Radius gemessen;

b seine Breite in der Richtung der Cylinderachse gemessen;

P_1 die Dampfspannung in Kilogrammen pro Quadrat-Centimeter;

P der Druck, den der Ring pro Quadrat-Centimeter seines Umfangs gegen die Cylinderwand ausüben soll;

N der Normaldruck, den der Keil auf die anliegenden Ringenden ausübt;

2α der Winkel, den die wirkenden Seitenflächen des Keils einschließen;

T das Trägheitsmoment eines Ringquerschnitts;

S die Summe der Momente der P, bezogen auf die neutrale Faserschicht eines dem Winkel φ entsprechenden Querschnitts;

S_1 das Biegungsmoment eines Querschnitts;

S_2 das Moment von N bezogen auf die neutrale Faserschicht eines Querschnitts;

E der Elasticitätsmodul des Materials, aus dem der Ring besteht.

Denken wir uns nun, um ein freies System zu erhalten, statt der Cylinderwand auf jeder Flächeneinheit des Ringumfangs eine radial einwärts wirkende Kraft P angebracht, so ist klar, daß für einen beliebigen Querschnitt, der einem Winkel φ entspricht

das Moment von N gleich sein muß dem Biegungsmoment dieses Querschnitts, plus der Summe der Momente der P zwischen φ und π, d. h.

$$S_2 = S + S_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1).$$

Um S zu finden, beachte man, daß auf jedes Element des Ringumfangs ein Druck wirkt, gleich

$$P \cdot b \cdot r \cdot d\beta$$

und daß der Hebelarm desselben

$$\left(r - \frac{f(\varphi)}{2}\right) \sin(\beta - \varphi)$$

ist. Es ist folglich

$$S = b \cdot P \cdot r \int_{\varphi}^{\pi} d\beta \cdot \sin(\beta = \varphi) \cdot \left(r - \frac{f(\varphi)}{2}\right)$$

und wenn man $\frac{f(\varphi)}{2}$ gegen r vernachlässigt, und integrirt

$$S = b \cdot P \cdot r^2 (1 + \cos\varphi) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2).$$

Ferner ist, wie sich aus der Betrachtung der Figur leicht ergiebt

$$S_2 = N \cdot r (\cos\alpha + \cos(\varphi - \alpha)) \quad \ldots\ldots \quad 3).$$

wenn man den Abstand des Angriffspunkts von N vom Kreisumfang, und $\frac{f(\varphi)}{2}$ vernachlässigt.

Um nun noch S_1 zu finden, benutzen wir die Grundgleichung der Theorie der relativen Festigkeit

$$z = \frac{v \cdot S_1}{E \cdot T}$$

wo

$$z = \frac{\text{Verlängerung}}{\text{Ursprüngliche Länge}}$$

des am weitesten von der neutralen Faserschicht abstehenden Faserelements ist; v ist dieser Abstand, und S_1 das Moment der biegenden Kraft.

Ist nun r^1 der Radius eines Stabes im ungebogenen Zustande, r sein Radius im gebogenen Zustande, und bezeichnen wir: mit $d\varphi^1$ und $d\varphi$ resp. die Winkel, die zwei benachbarte Radien einschließen, mit ds^1 und ds aber die Längenelemente der neutralen Faserschicht, so ist:

$$z = \frac{ds^1 + v\,d\varphi^1 - (ds + v\,d\varphi)}{ds^1 + v\,d\varphi^1}.$$

Wir können nun ohne großen Fehler $v\,d\varphi^1$ gegen ds^1 vernachlässigen, und ferner annehmen, daß $ds^1 = ds$ ist; dann erhalten wir:

$$z = v \cdot \left(\frac{d\varphi^1 - d\varphi}{ds^1}\right).$$

Beachtet man nun, daß

$$d\varphi = \frac{ds}{r};\ d\varphi^1 = \frac{ds}{r_1}$$

so kommt:

$$z = v\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r}\right).$$

Führen wir diesen Werth von z in die obige Gleichung ein, so erhalten wir

$$v\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r}\right) = \frac{v \cdot S_1}{E\,T}.$$

Digitized by Google

Nun iſt aber $T = \frac{f(\varphi)^3}{12}$, und wenn man dies ſubſtituirt und auf S_1 reducirt, ſo ergiebt ſich

$$S_1 = E\,b\,\frac{f(\varphi)^3}{12}\left(\frac{r - r_1}{r \cdot r_1}\right) \quad \ldots\ldots\ 4).$$

Aus der Verbindung der Gleichungen 1) 2) 3) und 4) findet ſich endlich:

$$f(\varphi) = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot r \cdot r_1}{E\,b\,(r - r_1)} \cdot N r (\cos\alpha + \cos(\varphi - \alpha)) - b\,P\,r^2(1 + \cos\varphi)} \qquad 5)$$

Setzen wir nun

$$r_1 = n\,r$$
$$b = m\,r,$$

ſo wird der Factor

$$\sqrt[3]{\frac{12 \cdot r \cdot r_1}{E\,b\,(r - r_1)}} = \sqrt[3]{\frac{12 \cdot n}{E\,m\,(1 - n)}}.$$

Da dies ein conſtanter Werth iſt, ſo können wir ihn mit η bezeichnen, und dann wird aus Gleichung 5)

$$f(\varphi) = \eta \sqrt[3]{N r (\cos\alpha + \cos(\varphi - \alpha)) - m\,P\,r^3(1 + \cos\varphi)} \quad 6)$$

Da in dieſer Vergleichung zwei Unbekannte, $f(\varphi)$ und N ſind, ſo müſſen wir noch eine Beziehung zwiſchen denſelben aufſtellen. Für φ = wird aus Gleichung 6)

$$f(\varphi_a) = \eta \sqrt[3]{2\,N\,r\cos\alpha - 2\,m\,P\,r^3}$$

und hieraus

$$N = \frac{\left(\frac{f(\varphi_a)}{\eta}\right)^3 + 2\,P\,m\,r^3}{2\,r\cos\alpha}.$$

Wenn wir nun ſetzen

$$f(\varphi_a) = p\,r, \text{ und}$$
$$\left(\frac{f(\varphi_a)}{\eta}\right)^3 = r^3\left(\frac{p}{\eta}\right)^3 = a\,r^3$$

ſo kommt:

$$N = r^2 \cdot \frac{a + 2\,P\,m}{2\cos\alpha}$$

und dieſer Werth von N in 6) ſubſtituirt und gehörig eliminirt

$$\text{I.}\quad f(\varphi) = \eta \cdot r \sqrt[3]{\frac{a}{2}(1 + \cos\varphi) + \sin\varphi\,\mathrm{tg}\,\alpha\left(\frac{a + 2P\,m}{2}\right)}.$$

Für $\varphi = \pm$ wird $f(\varphi) = 0$, der Ring iſt alſo nicht gleichmäßig ſtark. Um uns indeß genauer über ſeine Form zu unterrichten, ſuchen wir den Werth von φ für welchen $f(\varphi)$ ein Maximum wird. Wir erhalten nach der bekannten Methode:

$$f_1(\varphi) = \frac{-\frac{a}{2}\sin\varphi + \frac{a + 2\,P\,m}{2}\,\mathrm{tg}\,\alpha \cdot \cos\varphi}{3\sqrt[3]{\frac{a}{2}(1 + \cos\varphi) + \sin\varphi\,\mathrm{tg}\,\alpha\left(\frac{a + 2\,P\,m}{2}\right)}} = 0$$

und hieraus:

$$(\mathrm{tg}\,\varphi)^{max} = \mathrm{tg}\,\alpha\,\frac{a + 2\,P\,m}{a}.$$

Dieſe Gleichung zeigt, daß φ^{max} zwiſchen den Grenzen α und $\frac{\pi}{2}$ liegt, erſteres für $P = 0$, letzteres für $P = \infty$. Es iſt alſo eben ſo falſch, den Kolbenringen überall gleiche Stärke zu geben, als ſie an der dem Keil gegenüberliegenden Stelle am ſtärkſten zu machen.

Was nun die Zahlenwerthe von m, n, p und α anlangt, ſo dürften folgende paſſende Verhältniſſe geben:

$$m = 0{,}15$$
$$n = 0{,}995$$
$$p = 0{,}1$$
$$\alpha = 45^0.$$

Der Elaſticitätsmodul E iſt für Gußeiſen und gehämmertes Meſſing 1000000 Kil. pro □cm.

Das Verhältniß $\frac{P}{p_1}$ iſt nach zwei Verſuchen mit 16zölligen Locomotivkolben, die im Artizau 1856 S. 136 mitgetheilt werden, gleich 0,08.

Mit Hülfe dieſer Werthe iſt nach Gleichung I. folgende Tabelle berechnet.

P_r in Atmoſphären.	φ^{max}	$\frac{f(\varphi)}{r}$						
		$\varphi = 0$	$\varphi = 45^0$	$\varphi = \varphi^{max}$	$\varphi = 90^0$	$\varphi = 135^0$	$\varphi = 150^0$	$\varphi = 180^0$
8	76° 37′	0,1	0,1327	0,1378	0,1368	0,1267	0,1091	0,0715
7	75° 6′	0,1	0,1289	0,1346	0,1333	0,1221	0,1091	0,0696
6	73° 27′	0,1	0,1260	0,1312	0,1297	0,1195	0,0969	0,0689
5	71° 24′	0,1	0,1239	0,1274	0,1257	0,1154	0,0932	0,0849
4	68° 49′	0,1	0,1208	0,1235	0,1214	0,1109	0,0907	0,0844
3	65° 24′	0,1	0,1175	0,1193	0,1167	0,1061	0,0850	0,0852
2	60° 50′	0,1	0,1141	0,1151	0,1117	0,1007	0,0901	0,0842

Aus dieſer Tabelle erhält man zum Beiſpiel für einen Locomotivkolben von 40cm Durchmeſſer bei 7 Atm. Dampfſpannung für $f(\varphi)$ die Werthe:

$2^{cm},00$; $2^{cm},58$; $2^{cm},76$; $2^{cm},74$; $2^{cm},53$; $2^{cm},06$; $1^{cm},43$

und die Breite b des Ringes $= 3^{cm},00$.

Ueber die Anwendung von Schrägpfählen bei Fundamenten von Futtermauern,

vom Baurath von Konzelen in Bremerhafen.

Bereits ſeit längerer Zeit beabſichtigte ich ein Syſtem von eingerammten Schrägpfählen zur Sicherſtellung von Futtermauerfundamenten, welche in einem weichen Boden ſtehen müſſen, zu veröffentlichen. Es hat ſich dieſes Schrägpfahlſyſtem in der praktiſchen Anwendung bei mir allmälig ausgebildet. Ich wollte mich nur erſt zur Genüge überzeugen, ob

Digitized by Google

dasselbe in gedachten Fällen ohne Ausnahme empfohlen werden könne. Ich habe dann endlich gefunden, daß diese Frage bejahend beantwortet werden darf.

Dieses neue System besteht darin:

»Kaimauern mit gänzlicher Weglassung der bis dahin nur bekannten Anwendung einer Erdverankerung, in den Fundamenten durch schräge, in einem nach Maßgabe der Lage des Schwerpunktes der Erdanfüllung, mit dem Horizont zu bestimmenden Winkel eingerammte Pfähle, gegen jeden Erdschub vollständig zu sichern.«

Wer Gelegenheit gehabt hat, die Gefahren kennen zu lernen, welche ein Mauerfundament, das sowohl mit seinen eigenen als mit seinen Ankerpfählen mitten in einer Alluvion steckt, zu bestehen hat, wird auch erfahren haben, daß bei der größtmöglichsten Vorsicht, namentlich dann ein Schieben desselben nicht zu vermeiden ist, wenn die Alluvion eine beträchtliche Höhe hat.

Man wird schwerlich eine mächtigere Alluvion finden als in Bremerhafen, wo dieselbe 52—53 Fuß hoch ist und abwechselnd aus Klai und Moorboden besteht, bis ein feiner, blauer Sand, welcher bald in Treibsand übergeht, daran ein Ende macht. Auf 70 Fuß Tiefe findet man den reinen Meeresgrund, Sand mit kleinen Muscheln und Seetang.

Es kommen bei dem Bau von Futtermauern schwerlich Fälle vor, wo dieselben auf 50 Fuß und darüber fundirt werden müssen. Der Ingenieur ist also für gewöhnlich genöthigt, mitten in dieser Alluvion, die noch dazu stellenweise recht weich sein kann, zu arbeiten. Freilich gelingt es mitunter wohl, durch ungemein lange Landverankerungen und ferner durch Beihülfe von Faschinen hinter der Mauer — so weit nämlich diese Faschinen unter der Wasserlinie zu liegen kommen können, — und endlich auch durch eine mit trockenen dünnen Erdschichten sehr allmälig bewerkstelligte Hinterfüllung, die Mauer in Ruhe zu halten; allein absolut sicher ist man dabei doch nicht.

Wenn z. B. die Grundpfähle vielleicht 5—6 Fuß tief in den Sand hineingetrieben werden und dieselben über dem Sande dann noch 30 Fuß hoch stehen, so ist das in dem weichen Boden sich befindende Obrende des Grundpfahls als das bewegliche Ende eines Hebels zu betrachten, wobei das Gewicht die Anfüllungserde selbst ist. Ich möchte es fast erfahrungsmäßig behaupten, daß die sorgfältigst construirten Landverankerungen in einem weichen Boden, gegen den Erddruck der Hinterfüllungserde der Futtermauern nicht zu genügen vermögen.

Durch dabei selbst erlebte Schlappen war ich öfters in diese Calamität hinein gerathen und sah mich nach sicherer Hülfe um; ich fand sie aber nicht. Es war mir zwar bekannt, daß durch 2- und sogar 3malige Verkettung von Erdankern, welche in dieser Weise auf eine Länge von 80 Fuß und darüber in's Land hinein eingelegt werden können, die Wucht des Erddruckes am Ende wohl zu halten sei; allein diese Arbeit verlangt tiefe, vielfältige, zeitraubende Ausgrabungen. Sie ist auch kostspielig und dabei doch nicht unbedingt sicher.

Es ist Niemandem etwas Neues, daß man bei Ausweichungen von provisorischen Anstalten, als etwa bei Gebäuden für Pumpen, Wasserschrauben, Mörtelmühlen u. s. w. sich vermittelst Stützen gegen in den Grund gerammte Pfähle mit Erfolg hilft; allein die Anforderung ist in solchen Fällen, weil solche zu stützende Gebäude an sich auch nur leicht sind, nicht sehr groß und daher kam es, daß das Mittel zur Abstreifung solcher Gegenstände nur ein palliatives blieb.

Ich fand übrigens doch dabei heraus, daß vermittelst direct schräg eingerammter, bis in den Sand gehender und mit dem Längenverband des Fundaments der Futtermauern ebenfalls verbundener Pfähle, ein unbedingt sicheres Mittel gefunden sein müsse, jeder Neigung zum Erdschub mit Sicherheit die Spitze zu bieten.

Nach fernerer Betrachtung brachte ich diese Idee in ein förmliches System und fand so die nach und nach von mir verbesserte Construction heraus, welche im Vereinsblatte von 1855, Band I, Heft I von dem Wasserbau-Conducteur Runde dargestellt ist.

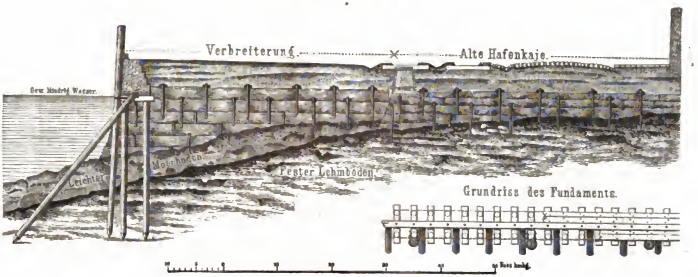
Vorausgesetzt, daß z. B. die einzelnen Pfahlreihen etwa 3 Fuß auseinander stehen sollen, so stützt man das Fundament in jeder Alluvion unbedingt sicher, wenn man da, wo etwa 2 Langschwellen (Sandstraken) in Anwendung kommen, dieselben durch Schrägpfähle, abwechselnd die vordere und dann wieder die hintere ableist, denn eine solche Absteifung vertheilt sich dann regelmäßig über die ganze Breite des Fundaments. Ich habe dieses auch erfahrungsmäßig als sicher gefunden, obwohl sich auch gegen die Außenseite des Fundaments, etwa gegen die Führung einer Kernwand eine solche Stützung anbringen ließe. Der Kopf des Schrägpfahls muß mit einem Geiskuß gegen die vordere und zugleich unter die untere Seite der Langschwellen, ohne irgend einen Zwischenraum zu gestatten, fest anliegen und überdies mit einem Schraubenbolzen mit denselben verbunden werden.

Bei sorgfältig ausgeführter Arbeit ist diese Construction bis jetzt allenthalben, wo sie in Anwendung gekommen ist, ja selbst unter noch viel schwierigeren Umständen mit gleich gutem und glücklichem Erfolg gelungen, wie z. B. in Kiel, woselbst eine 50füßige Verbreiterung der Hafenkaje auf eine Länge von reichlich 1200 Fuß vorgenommen wurde. Daselbst fand sich 10—12 Fuß Wassertiefe auf einer sehr losen Darg- oder Moorschichte von 6—12 Fuß Mächtigkeit, wobei ich das Fundament der Futtermauer in angegebener Weise auf die Niedrigwasserlinie legen und den Raum zwischen diesem Fundament und dem Ufer mit belasteten Faschinenlenkstücken ausfüllen

Digitized by Google

ließ. Selbſtverſtanden mußte die Nachfüllung mit Jetté's von Faſchinen einige Mal wiederholt werden, bis ſich der Untergrund genügend comprimirt hatte. Allein, was ich wünſchte, erreichte ich vollkommen, nämlich die gänzliche Erſparung einer ſonſt erforderlich geweſenen koſtſpieligen Abdammung und Trockenlegung. Die beifolgende Profilzeichnung und der dazu gehörige Grundriß ſtellen genau die in Kiel angewandte Conſtruction vor.

Profil einer Hafenkaje zu Kiel.



Vergleicht man nun dabei die vom Waſſerbau-Conducteur Runde bereits angezeigene und mitgetheilte Conſtruction, welche in Bremerhafen und in Geeſtemünde bei den Fundirungen der Futtermauern Anwendung gefunden hat, ſo findet man, daß in Kiel ſchon mit größerer Sicherheit zu Werke gegangen iſt, da nur eine einzelne Langſchwelle und 2 Reihen ſenkrechter Pfähle genügt haben. Für eine ſo geringe Mauerhöhe brauchte man freilich nicht mehr und die Faſchinenlagen, welche ſich allmälig bis unter Waſſer ſenkten, verminderten ferner in bedeutenden Maßen die Gefahr für den Schub des Fundaments, welcher auch nicht ſtattgefunden hat.

Fürchtet man endlich, daß die vor dem Fundament heruntergehende Doſſirung von etwa $1\frac{1}{2} : 1$ das unmittelbare Anlegen der Schiffe behindern möchte, ſo iſt der Ausbau einer vielleicht 4 — 6 Fuß breiten Brücke mit Geländer, wie in Bremerhafen, gerade am Platze; nicht allein, da eine ſolche ſehr billig herzuſtellen iſt, ſondern weil dem häufig vorkommenden in's Waſſerlaufen der Matroſen bei Nachtzeiten dadurch zugleich vorgebeugt und unmöglich gemacht wird.

Die General-Direction des Waſſerbaues in Hannover hat auch bei den Fundamenten der großen Drehbrücke über die Geeſte Schrägpfähle gegen den Erddruck in Anwendung bringen laſſen und zwar bei einer Conſtruction, wobei das Mauerwerk bedeutend unter den niedrigſten Waſſerſtand hinabreicht. Ich höre ſchließlich, daß beabſichtigt wird, ſolche auch bei den neuen Hafenwerken in Geeſtemünde anzuordnen.

Und ſo will ich denn hoffen, daß der Wiſſenſchaft des Waſſerbaues durch dieſes neue Syſtem für beſtimmt gegebene Fälle, eine recht brauchbare und dauernde Zugabe gebracht ſein möge. Die Noth der Umſtände hat daſſelbe hervorgebracht.

Ueber die Berechnung des Widerſtandes der Dampfſchiffe;

von Dr. Eckhardt, Großherzoglichem Geheimerath in Darmſtadt.

(Aus dem engliſchen Journal „Artizan“, März und April 1858, ins Deutſche übertragen und mitgetheilt von dem Verfaſſer.)

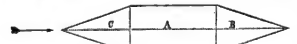
I.

An den Herausgeber des „Artizan“.

Ich habe mit dem größten Intereſſe die verſchiedenen Discuſſionen über die Theorie der Schiffbaukunſt in Ihrer geſchätzten Zeitſchrift (Artizan) geleſen, und ich kann nicht leugnen, daß mir die ſo verſchiedenen Anſichten der einzelnen Correſpondenten über dieſen wichtigen Gegenſtand ſehr auffallen ſind. Die Schwierigkeit dieſer Materie beruht auf dem Mangel einer allgemeinen Beſtimmung des Widerſtandes des Waſſers gegen irgend eine Oberfläche, indem es ſchwer hält, die Theorie mit den Beobachtungen in Einklang zu bringen. Allein es ſcheint mir, daß in dieſem beſondern Fall die theoretiſche Auflöſung nicht unmöglich iſt. Wenn wir die Grundform aller gut conſtruirten Schiffe betrachten, ſo unterſcheiden

Digitized by Google

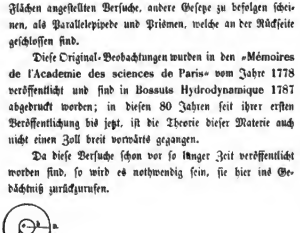
wir drei besondere Theile; nämlich erstens den mittleren Schiffstheil A; zweitens das Vordertheil B; und endlich das Hintertheil C, wovon jeder besonders betrachtet werden muß.



Um die Rechnung zu vereinfachen setzen wir voraus, daß der mittlere Theil ein Parallelepiped, und das Vordertheil sowohl, wie das Hintertheil, je ein Prisma bildet. Wir beginnen damit, den Widerstand gegen den mittleren Schiffstheil allein zu untersuchen und betrachten sodann die Modifikationen dieses Widerstandes, welche durch das Anbringen der prismatischen Theile an der vorderen und hinteren Fläche hervorgebracht werden. Die Versuche, welche im Jahre 1778 von den französischen Akademikern D'Alembert, Bossut und Condorcet angestellt wurden, sind für diesen Fall allein anwendbar, weil die von dem englischen Oberst Beaufoy mit einfachen Flächen angestellten Versuche, andere Gesetze zu befolgen scheinen, als Parallelepipede und Prismen, welche an der Rückseite geschlossen sind.

Diese Original-Beobachtungen wurden in den »Mémoires de l'Academie des sciences de Paris« vom Jahre 1778 veröffentlicht und sind in Bossuts Hydrodynamique 1787 abgedruckt worden; in diesen 80 Jahren seit ihrer ersten Veröffentlichung bis jetzt, ist die Theorie dieser Materie auch nicht einen Zoll breit vorwärts gegangen.

Da diese Versuche schon vor so langer Zeit veröffentlicht worden sind, so wird es nothwendig sein, sie hier ins Gedächtniß zurückzurufen.



Der Apparat war nach denselben Principien construirt wie der später von Oberst Beaufoy angewandte Apparat, das Bassin war 200 Fuß lang und 100 Fuß breit, der durchlaufene Raum hatte eine Länge von 96 Fuß (fg); die Beobachtungen wurden mit einem vortrefflichen Chronometer angestellt. Der Radius cb verhielt sich zu dem Radius ac wie 10 : 72 und der Reibungs-Coefficient für Kupfer und Eisen beträgt = 0,160 des Belastungsgewichts, so daß alle beobachteten Gewichte nach diesen Verhältnissen reducirt werden müssen. Das Parallelepiped (w), welches den mittleren Theil des Schiffes darstellt, hatte eine Länge von 4 Fuß und war 2 Fuß breit, es diente zu gleicher Zeit als Maß des Widerstandes für die anderen Körper, welche untersucht wurden. Die nachstehende Tabelle enthält fünf Versuche für den Widerstand des Parallelepipeds bei verschiedenen Geschwindigkeiten. Der Widerstand in der letzten Spalte ist nach dem Verhältniß der Quadrate der Geschwindigkeiten unter Annahme des Gewichtes von einem Cubikfuß Wasser zu 70 ℔ nach der bekannten Formel $\frac{v^2}{4\,g}\square'$ berechnet.

№	Angewandte Gewichte.	Reducirte Gewichte.	Verbrauchte Zeiten.	Geschwindigkeiten per Secunde (v)	Berechneter Widerstand.
1	61.8 ℔	7.23 ℔	77,50 Sec.	1,238 F. Fuß	7,11 ℔
2	112.5 „	13,16 „	56,98 „	1,685 „	13,17 „
3	162.5 „	19,01 „	47,22 „	2,033 „	19,16 „
4	212.5 „	24,86 „	41,26 „	2,327 „	25,10 „
5	262.5 „	30.71 „	37,13 „	2,586 „	31,01 „

Die Uebereinstimmung der reducirten Gewichte mit den berechneten Widerständen in der letzten Rubrik bezeugt die Richtigkeit der unterstellten Proportion, wonach sich die Widerstände wie die Quadrate der Geschwindigkeiten verhalten. Die Proportion findet ebenso bei Körpern von anderer Form Statt, welche mit einer mäßigen Geschwindigkeit im Wasser bewegt werden, die die gewöhnliche Geschwindigkeit der Schiffe nicht bedeutend übertrifft. Die Anwendbarkeit dieses Theorems in den Rechnungen für den Schiffbau, erscheint sonach erwiesen. Rechnen wir die Meile zu $\frac{1}{360}$ Grad des Aequators, so ist die Geschwindigkeit von einer Meile in einer Stunde, gleich 1,586 Pariser Fuß per Secunde; nach der obigen Theorie geben dann die angeführten fünf Versuche den Widerstand für diese Geschwindigkeit und 4 Quadratfuß Fläche wie folgt:

$$1{,}238^2 : 1{,}586^2 = 7.23 : 11{,}87$$
$$1{,}685^2 : 1{,}586^2 = 13.16 : 11{,}66$$
$$2{,}033^2 : 1{,}586^2 = 19.01 : 11{,}57$$
$$2{,}327^2 : 1{,}586^2 = 24.86 : 11{,}58$$
$$2{,}586^2 : 1{,}586^2 = 30{,}71 : 11{,}55$$

Im Mittel = 11,64.

Für einen Quadratfuß ist daher der Widerstand 2,91 ℔ bei Zugrundelegung von französischem Maß und Gewicht, oder für einen Quadratfuß Englisch (1 Pariser Quadratfuß = 1,1055 engl. $\square'$ und 1 ℔ poids de marc = 1,09 Avoir du pois-Pfund) = 2,77 engl. ℔. — Oder, wenn $^1/_3 = 33$ Procent wegen der Transmission auf die Maschinen zugesetzt werden, = 3,69 ℔.

Will man also den Widerstand für eine Geschwindigkeit

Digitized by Google

von 2. 3, 4 ꝛc. Meilen in einer Stunde finden, so muß man den Widerstand für eine Meile = 3,69 ℔ mit den Quadraten der Geschwindigkeiten 4. 9. 16 u. s. w. multipliciren. In dieser Weise ist die nachstehende Tafel berechnet worden.

Tafel für den directen Widerstand gegen ein Parallelepiped dessen ebene Stirnfläche 1 □′ beträgt.

Meilen in einer Stunde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Quadrate	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100	121	144	169	196	225	256	289	324	361	400
Widerstand in engl. Pfunden A. d. P.	3.69	14.76	33.21	59.04	92.25	132.8	180.8	236	299	369	446	531	624	723	830	945	1066	1196	1332	1476

II.

Mit Hülfe der in unserem Artikel I. gegebenen Tabelle sind wir im Stande, den Widerstand eines Parallelepipeds zu finden, dessen Länge das Doppelte seiner Breite beträgt; bei kürzeren Parallelepipeden können die gegebenen Resultate unsicher sein, allein die gewöhnlichen Dimensionen des Mittelschiffs weichen nicht viel von diesem Verhältniß ab. Wir haben nun in derselben Weise die Regeln zur Berechnung der Verminderung des Widerstandes zu geben, wenn vor und hinter dem Parallelepiped prismatische Körper angebracht werden. Es ist einleuchtend, daß unter diesen Verhältnissen die Breite der Basis als constant, und nur der Winkel an der Spitze des Prismas veränderlich angenommen werden muß. Diese Betrachtung liegt den französischen Versuchen zu Grunde, wurde aber von den Analytikern und bei den englischen Versuchen unberücksichtigt gelassen. Es ist dies die Hauptursache, warum die Lösung des Problems bis jetzt nicht geglückt ist. Wenn wir nun den Satz als richtig annehmen, daß die Widerstände (R, r) sich wie die Quadrate der Geschwindigkeiten (V^2, v^2) und die Geschwindigkeiten bei gleichförmig beschleunigter Bewegung sich wie die verflossenen Zeiten (P, t) verhalten, so haben wir die Proportion

$$R : r = V^2 : v^2 = T^2 : t^2, \text{ oder } \frac{r}{R} = \frac{t^2}{T^2} = \varphi.$$

Die Zeiten T und t sind durch die Beobachtung gegeben, und R drückt den Widerstand gegen die Basis des Parallelepipeds aus, welcher am Schluß unseres ersten Artikels bestimmt wurde. $\varphi = \frac{t^2}{T^2}$ ist hiernach der Coefficient, mit welchem R multiplicirt werden muß, um den neuen Widerstand $r = \varphi R$ zu erhalten.

Die französischen Akademiker d'Alembert, Bossut und Condorcet haben fünfzehn verschiedene Prismen vor dem Parallelepiped angebracht, deren Winkel an der Spitze von 12 zu 12 Grad wechselte, und haben die Zeiten beobachtet, welche erforderlich waren, um den Raum von 96 Fuß zu durchlaufen.

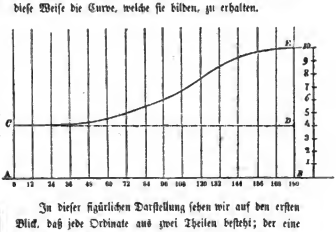
Die Resultate dieser Versuche, welche bei einem Bewegungsgewicht von 162,5 ℔ erzielt wurden, enthält die nachstehende Tabelle:

Tabelle für die Widerstands-Coefficienten eines Parallelepipeds, welches vorn mit verschiedenen Prismen versehen ist.

№	Winkel an der Spitze.	Verflossene Zeiten.	Widerstands-Coefficient.	№	Winkel an der Spitze	Verflossene Zeiten.	Widerstands-Coefficient.
1	Senkrechte Stirnfläche	180° 47.44 Sec.	1.0000	9	84° 35,76 Sec.		0.5045
2	168°	47.22 „	0.9908	10	72°	34.65 „	0.5297
3	156°	46.18 „	0.9653	11	60°	33.46 „	0.4853
4	144°	45.35 „	0.9318	12	48°	31.46 „	0.4440
5	132°	43.75 „	0.8505	13	36°	30.23 „	0.4161
6	120°	41.84 „	0.7778	14	24°	30.23 „	0.4061
7	108°	39.50 „	0.6933	15	12°	30.01 „	0.4003
8	96°	38.05 „	0.6433	16	0°	30.00 „	0.4000

Diese Versuchsresultate der französischen Akademiker sind seit ihrer ersten Veröffentlichung in den Mémoires de Paris in allen Sprachen abgedruckt worden, ohne daß jederzeit die Quelle angegeben worden wäre.

Es ist schwierig, das Gesetz nachzuweisen, welches diese Widerstands-Coefficienten befolgen; um diese Untersuchung zu erleichtern, wollen wir die Winkel als Abscissen ansehen, und obige Coefficienten als Ordinaten auftragen, um auf diese Weise die Curve, welche sie bilden, zu erhalten.



In dieser figürlichen Darstellung sehen wir auf den ersten Blick, daß jede Ordinate aus zwei Theilen besteht; der eine Theil AC = BD ist constant und allen Ordinaten gemein, und der andere Theil scheint eine Funktion des Sinus vom Winkel an der Spitze zu sein. Die Figur giebt unmittelbar AC = BD = 4 und ED = 6, wenn wir BE = 10 setzen.

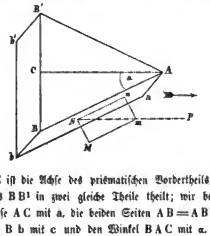
Digitized by Google

Die Formel für die Curve wird hiernach sein: $y = 6 \sin \alpha^n + 4$, wenn α den halben Winkel an der Spitze bezeichnet. Der Exponent n muß auf folgende Weise bestimmt werden: die Formel giebt $y - 4 = 6 \sin \alpha^n$, oder bei Anwendung der Logarithmen: $\log (y - 4) = n \log \sin \alpha + \log 6$; hiernach ist $n = \frac{\log (y-4) - \log 6}{\log \sin \alpha}$. Die Beobachtungen geben bei Anwendung dieser Formel, im Mittel $n = 3$, mit sehr befriedigender Uebereinstimmung. Hiernach erhält die Formel die Gestalt: $y = 6{,}0 \sin \alpha^3 + 0{,}4$ wenn B E = 1 gesetzt wird. Wir wollen nun sehen, in wie weit die berechneten Widerstands-Coefficienten mit den Beobachtungsresultaten übereinstimmen *).

№	Halber Winkel an der Spitze.	Widerstands-Coefficient. Berechnet.	Beobachtet.	№	Halber Winkel an der Spitze	Widerstands-Coefficient. Berechnet.	Beobachtet.
1	90°	1,0000	1,0000	9	42°	0,5707	0,5660
2	84°	0,9002	0,9000	10	36°	0,5418	0,5397
3	78°	0,8015	0,8043	11	30°	0,4750	0,4859
4	72°	0,6972	0,7136	12	24°	0,4001	0,4440
5	66°	0,6473	0,6505	13	18°	0,4177	0,4142
6	60°	0,5997	0,5776	14	12°	0,4064	0,4001
7	54°	0,5727	0,5632	15	6°	0,4001	0,4003
8	48°	0,5602	0,5433	16	0°	0,4000	0,4001

III.

Diese Uebereinstimmung der Rechnung mit den Versuchen beweist nicht allein die Richtigkeit der Formel, sondern auch die Genauigkeit der französischen Versuche. Es bleibt nur noch übrig, die gewonnenen Resultate durch die Theorie nachzuweisen. Leonhard Euler giebt die nachstehende Entwicklung für den Widerstand eines prismatischen Vordertheils. (Mémoires des sciences de Paris. 1778. pag. 597.)



A C ist die Achse des prismatischen Vordertheils, welche die Basis B B¹ in zwei gleiche Theile theilt; wir bezeichnen diese Achse A C mit a, die beiden Seiten A B = A B¹ mit b, die Höhe B b mit c und den Winkel B A C mit α. Wenn das Prisma sich in der Richtung C A mit einer Geschwindigkeit = v bewegt und v den in einer Secunde durchlaufenen Raum bezeichnet, und wenn wir ferner mit g die Höhe bezeichnen, von welcher ein Körper in derselben Zeit beschleunigt würde, so wird die der Geschwindigkeit v entsprechende Fallhöhe $\frac{v^2}{4g}$ sein. Wenn hiernach das Wasser senkrecht in der Richtung M N mit dieser Geschwindigkeit gegen die Ebene A B, deren Flächeninhalt = b c ist, anstößt, so wird die Kraft des Stoßes dem Gewicht einer Wassersäule von $\frac{b c v^2}{4g}$ entsprechen. Da jedoch der Stoß in der Richtung P N unter dem Winkel α erfolgt, so ist die gesäußerte Stoßwirkung $= \frac{b c v^2 \sin \alpha^2}{4g}$ und die Richtung dieser Kraft m n, senkrecht zu der Fläche A B a b. Hiernach erhalten wir für den Widerstand nach der Richtung A C = b c sin $\alpha \frac{v^2 \sin \alpha^2}{4g}$, wobei b c sin α die Hälfte der Basis B B¹ bezeichnet. Das Doppelte dieser Kraft $\frac{2 b c v^2 \sin^3 \alpha}{4g}$ ist der Theil des Widerstandes, welcher allein durch den Stoß des Wassers hervorgebracht wird.

Diese obgleich sehr klare Entwicklung von Leonhard Euler kann jedoch aus zwei Gründen nicht unmittelbar auf die Versuche der französischen Akademiker angewendet werden; nämlich

1) weil die Basis B b B¹ b¹ = b c sin α in der gegebenen Formel veränderlich ist, und für $\alpha = 0$ auch 0 wird, wogegen die Basis des Parallelepipeds, welches an der Vorderseite mit Prismen versehen wurde, constant ist;

2) weil die Versuche mit der Reibung des Wassers an dem ganzen bewegten Körper behaftet sind, für welche Leonhard Euler zwar eine Formel angab, die aber für den Gebrauch zu unbequem ist.

Um die obige Formel für den vorliegenden Fall, wo eine constante Basis gegeben ist, abzuändern, setzen wir erstens den Widerstand zwischen dem Parallelepiped allein und dem beobachteten Widerstand desselben, wenn er an seinem Vordertheil mit einem Prisma versehen ist. = 1 − φ; zweitens führen wir für die Reibung in den analytischen Ausdruck des Widerstandes einen einfachen Beobachtungs-Coefficienten m ein und erhalten so für den zweiten Theil des Ausdrucks m (1 − sin α^3). Durch diese beiden Modifikationen entsteht die Formel: $1 - \varphi = m (1 - \sin \alpha^3)$, hiernach finden wir: $\varphi = m \sin \alpha^3 + (1 - m)$. In dieser letzten Formel ist der Exponent n = 3 bekannt, allein der Coefficient $m = \frac{1 - \varphi}{1 - \sin \alpha^3}$ muß durch die Versuche bestimmt werden; es folgt aus letztern m = 0,6 im Mittel. Die theoretisch entwickelte Formel ist hiernach $\varphi = 0{,}6 \sin \alpha^3 + 1 - 0{,}6 = 0{,}6 \sin \alpha^3 + 0{,}4$, welche

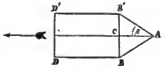
*) Siehe Grunert's Archiv der Mathematik und Physik. Bd. XXV. pag. 113.

Digitized by Google

vollkommen mit der oben lediglich aus den Versuchen abgeleiteten Formel übereinstimmt.

Will man den absoluten Widerstand für eine gegebene Geschwindigkeit in Pfunden haben, so muß man den nach dieser Formel berechneten Widerstand mit der correspondirenden Zahl der Tafel am Ende unseres ersten Artikels multipliciren.

IV.



Wenn der prismatische Körper hinter dem Parallelepiped angebracht wird, so stießt das Wasser an den Seitenflächen DB, DB¹ vorbei und sucht den leeren Raum auszufüllen, welcher durch die Bewegung des Schiffs an den Seiten AB und AB¹ des Hintertheils entsteht, das Wasser bringt dann an dem Hintertheil einen Stoß nach vorwärts hervor, in ähnlicher Weise wie der Vordertheil nach rückwärts. Hiernach wird es gestattet sein, von derselben Formel Gebrauch zu machen, wie in dem vorhergehenden Falle, nur mit Anwendung eines andern Coefficienten m_1, welcher aus den besonders für diesen Fall angestellten Versuchen abgeleitet wird.

Die französischen Akademiker geben in den bemerkten Memoiren auch für diesen Fall vier Beobachtungen, welche mit demselben Apparat angestellt worden sind, wie bei den vorhergehenden Versuchen. Nach diesen Beobachtungen finden wir unmittelbar den Coefficienten für den verbleibenden Widerstand $\varphi^1 = \frac{A^2}{f^2}$ und hiernach den Coefficienten für die Vorwärtsbewegung $1 - \varphi^1 = 1 - \frac{t^2}{f^2}$ wie folgt:

Halber Winkel am Hintertheil.	Verstoßene Zeiten.	Coefficient des Widerstandes.	Coefficient der Vorwärtsbewegung.
90°	47,44 Sec.	1,0000	0,0000
48°	44,80 "	0,9018	0,1082
24°	43,85 "	0,8544	0,1456
12°	43,40 "	0,8404	0,1596

Diese vier Beobachtungen geben $m^1 = \frac{1-\varphi^1}{1-\sin\beta^2} = 1/6 = 0{,}167$. Die Formel für die Vorwärtsbewegung des Hintertheils ist hiernach $1 - \varphi^1 = 0{,}167\,(1 - \sin\beta^2)$ deren Werth von dem Widerstande des Vordertheils abgezogen werden muß.

Wir sind nun im Stande, die ganze Verminderung des Widerstandes zu berechnen, welche der mittlere Schiffstheil erleidet, wenn gleichzeitig hinten und vorn prismatische Körper angebracht werden. Um diese Rechnung zu erleichtern, geben wir die Coefficienten des Widerstandes des Vordertheils sowohl als auch die Coefficienten für den Rückstoß des Hintertheils in der nachstehenden Tabelle:

Widerstand des Wassers am Vorschiff und Achterschiff.

Halber Winkel. Grade	Vorschiff. +	Achterschiff. −	Halber Winkel. Tang	Halber Winkel. Grade.	Vorschiff. +	Achterschiff. −	Halber Winkel. Tang
0	0,000	0,167	0,00	46	0,433	0,104	1,03
1	0,000	0,167	0,02	47	0,434	0,102	1,07
2	0,000	0,167	0,03	48	0,445	0,098	1,11
3	0,000	0,167	0,05	49	0,458	0,094	1,15
4	0,000	0,167	0,07	50	0,470	0,092	1,19
5	0,001	0,167	0,09	51	0,482	0,088	1,23
6	0,001	0,166	0,10	52	0,494	0,085	1,28
7	0,001	0,166	0,12	53	0,506	0,082	1,33
8	0,001	0,166	0,14	54	0,518	0,078	1,38
9	0,002	0,166	0,16	55	0,530	0,075	1,43
10	0,002	0,166	0,18	56	0,542	0,072	1,48
11	0,004	0,166	0,19	57	0,554	0,069	1,54
12	0,005	0,165	0,21	58	0,566	0,066	1,60
13	0,006	0,165	0,23	59	0,578	0,063	1,66
14	0,008	0,164	0,25	60	0,591	0,059	1,73
15	0,010	0,164	0,27	61	0,603	0,057	1,80
16	0,012	0,163	0,29	62	0,615	0,055	1,88
17	0,015	0,162	0,30	63	0,624	0,052	1,96
18	0,018	0,162	0,32	64	0,635	0,050	2,05
19	0,021	0,161	0,34	65	0,646	0,048	2,14
20	0,024	0,160	0,36	66	0,657	0,045	2,25
21	0,028	0,159	0,38	67	0,668	0,043	2,36
22	0,031	0,158	0,40	68	0,678	0,040	2,47
23	0,036	0,157	0,42	69	0,688	0,038	2,60
24	0,040	0,156	0,44	70	0,698	0,035	2,75
25	0,045	0,154	0,47	71	0,708	0,033	2,90
26	0,050	0,153	0,49	72	0,715	0,030	3,08
27	0,056	0,151	0,51	73	0,723	0,027	3,27
28	0,062	0,150	0,53	74	0,732	0,025	3,49
29	0,068	0,148	0,55	75	0,740	0,023	3,73
30	0,075	0,146	0,58	76	0,748	0,020	4,01
31	0,082	0,144	0,60	77	0,757	0,018	4,33
32	0,090	0,142	0,62	78	0,764	0,015	4,70
33	0,097	0,140	0,65	79	0,764	0,013	5,14
34	0,105	0,138	0,67	80	0,778	0,010	5,67
35	0,114	0,136	0,70	81	0,784	0,007	6,31
36	0,122	0,133	0,73	82	0,793	0,005	7,11
37	0,131	0,130	0,75	83	0,805	0,004	8,14
38	0,140	0,128	0,78	84	0,807	0,003	9,51
39	0,149	0,126	0,81	85	0,900	0,003	11,43
40	0,159	0,123	0,84	86	0,901	0,002	14,30
41	0,170	0,120	0,87	87	0,903	0,001	19,08
42	0,180	0,117	0,90	88	0,950	0,001	28,63
43	0,190	0,114	0,93	89	0,995	0,000	57,29
44	0,201	0,111	0,96	90	1,000	0,000	∞
45	0,412	0,108	1,00				

V.

Der Gebrauch dieser Tafel ist leicht und bequem, und kann in zweifacher Weise stattfinden; erstens für den Fall, wenn die gegebenen Winkel an der Spitze der Prismen in Graden ausgedrückt sind, oder zweitens, wenn das Verhältniß der Länge zu der halben Basis der gebrauchten Prismen gegeben ist. Zur Erläuterung dieser Rechnung wählen wir das nachstehende interessante Beispiel: Nach den veröffentlichten

Digitized by Google

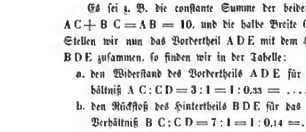
Mittheilungen betragen die Dimensionen des Great Eastern oder Leviathan:

a. Breite des Rumpfes von einer Seite zur andern = 83'
b. Tiefgang, beladen = 30'.
c. Verhältniß des Vordertheils = 330 : 41,6 = 1 : 0,12.
d. Verhältniß des Hintertheils = 230 : 41,5 = 1 : 0,18.

Es wird angenommen, daß der Querschnitt des Mitteltheils nahezu ein Rechteck bildet, und die Geschwindigkeit 16 Meilen per Stunde betragen soll. Hiernach ist der Quadratinhalt des Querschnitts vom mittleren Schiffstheil 83 × 30 = 2490 Quadratfuß. Für die beabsichtigte Geschwindigkeit von 16 Meilen per Stunde giebt unsere Tabelle im Artikel I. = 945 ℔; der Widerstand des Mittelschiffs wird hiernach bei dieser Geschwindigkeit gefunden zu 2490 × 945 = 2,353,000 ℔. Der Coefficient des Widerstandes für den Vordertheil bei dem Verhältniß von 1 : 0,12 ist in unserer letzten Tabelle zu 0,401 angegeben, und der Coefficient des Rückstoßes für den Hintertheil ist bei dem Verhältniß von 1 : 0,18 in derselben Tabelle gegeben zu — 0,166. Hiernach ist der Widerstand des Vordertheils ..... 2,353,000 × 0,401 = 943,353 ℔
Der Rückstoß des Hintertheils ..... 2,353,000 × 0,166 = — 390,598 ℔
Verminderter Widerstand des ganzen Schiffs ..... = 552,955 ℔

VI.

Die letzte Tafel für den Stoß gegen das Vorder- und Hintertheil kann benutzt werden, um ein Problem von der größten Wichtigkeit für die Schiffbaukunst zu lösen. Wenn wir zwei Prismen von gleicher Basis zusammenfügen, deren Längen veränderlich sind, aber zusammen addirt eine constante Summe bilden, so können wir eine gewisse Proportion der beiden Längen AC : BC finden, für welche die Widerstandsverminderung, welche durch das vereinigte Vorder- und Hintertheil hervorgebracht wird, ein Maximum, oder der Widerstand selbst ein Minimum wird.



Es sei z. B. die constante Summe der beiden Längen AC + BC = AB = 10, und die halbe Breite CD = 1. Stellen wir nun das Vordertheil ADE mit dem Hintertheil BDE zusammen, so finden wir in der Tabelle:

a. den Widerstand des Vordertheils ADE für das Verhältniß AC : CD = 3 : 1 = 1 : 0,33 = ... 0,419
b. den Rückstoß des Hintertheils BDE für das Verhältniß BC : CD = 7 : 1 = 1 : 0,14 = .. — 0,166
c. Uebrigbleibender Widerstand gegen den ganzen Körper 0,253

Wenn wir in derselben Weise die verschiedenen Längen 1 : 9, 2 : 8, 3 : 7 u. s. w. deren Summe immer = 10 ist, combiniren, und die halbe Breite von 1 zu 2 und 3 verändern, so erhalten wir die nachstehenden Reihen von Widerständen:

Proportion der Längen. AC : BC	Widerstände halbe Breite = 1	halbe Breite = 2	halbe Breite = 3
1 : 9	0,446	0,664	0,751
2 : 8	0,287	0,448	0,596
3 : 7	0,253	0,340	0,456
4 : 6	0,243	0,292	0,378
5 : 5	0,239	0,273	0,338
6 : 4	0,236	0,267	0,323
7 : 3	0,240	0,274	0,329
8 : 2	0,241	0,301	0,355
9 : 1	0,293	0,359	0,395

Aus diesen empirischen Resultaten folgt, daß das Minimum des Widerstandes für die vereinigten Prismen dann eintritt, wenn das Verhältniß der beiden Längen AC : BC = 6 : 4, innerhalb der bezeichneten Breitegrenzen beträgt.

Diese letzteren Grenzen finden wir in folgender Weise: Die analytische Form für die vereinigten Prismen ist

$$C - C^1 = m \sin \alpha^3 - m^1 \sin \beta^3 - (m - m^1).$$

Für die Auflösung unseres Problems ist es nothwendig, die Winkel α und β als Functionen der Verhältnisse AC : CD und BC : CD auszudrücken. Nennen wir AC = x, CD = b und BC = 1 − x, so ist

$$\sin \alpha = \frac{CD}{AC} = \frac{b}{\sqrt{b^2 + x^2}}, \sin \beta = \frac{CD}{BC} = \frac{b}{\sqrt{b^2 + (1-x)^2}}$$

und die Gleichung für das Minimum des Widerstandes wird sein

$$0 = d\left(\frac{m\, b^3}{(b^2 + x^2)^{3/2}} - \frac{m^1 b^3}{(b^2 + (1-x)^2)^{3/2}}\right)$$

$$= -\frac{3\, m\, b^3\, x\, d\, x}{(b^2 + x^2)^{5/2}} = \frac{3\, m^1 b^3 (1-x)\, d\, x}{(b^2 + (1-x)^2)^{5/2}}$$

oder

$$\frac{m\, b^3\, x}{(b^2 + x^2)^{5/2}} = \frac{m^1 b^3 (1-x)}{(b^2 + (1-x)^2)^{5/2}}.$$

In diesem Ausdruck sind m und m¹ durch die Versuche bekannt, und die halbe Breite b muß gegeben sein. Die beste Form für die Rechnung ist hiernach folgende

$$\frac{m}{m^1} = \frac{(1-x)\,(b^2 + x^2)^{5/2}}{x\,(b^2 + (1-x)^2)^{5/2}} = 12{,}96.$$

Die directe Auflösung dieser Gleichung ist schwierig, allein die indirecte Auflösung giebt ein hinlänglich genaues Resultat. Auf diesem Wege haben wir für die halbe Breite b in Theilen der ganzen Länge ausdrückt, die Länge des Vordertheils = x, und die Länge des Hintertheils = 1 − x, folgendermaßen gefunden:

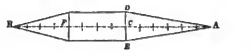
Digitized by Google

für $b = 1/10$ ist $x = 0{,}58$ und $1 - x = 0{,}42$
„ $b = 2/20$ „ $x = 0{,}59$ und $1 - x = 0{,}41$
„ $b = 3/10$ „ $x = 0{,}62$ und $1 - x = 0{,}38$
„ $b = 4/10$ „ $x = 0{,}66$ und $1 - x = 0{,}34$

Hiernach sind die Grenzen der ganzen Breite $2/10$ und $6/10$ der Länge des Schiffes, für welche das Verhältniß 6 : 4 des Vorder- und Hintertheils gültig ist.

Da jedoch die Zahlen unserer Tabelle von Experimenten abgeleitet worden sind, wobei das Prisma jederzeit mit einem Parallelepiped verbunden war, dessen Länge doppelt so groß ist als seine Breite, so ist es nothwendig, daß zwischen die beiden Prismen ein Parallelepiped von diesen Dimensionen eingeschoben wird. Hiernach wird nach der Theorie für eine Breite = 2, die beste Schiffsform folgende sein:

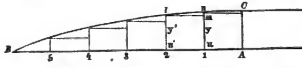
Länge des Vordertheils AC = 6
Länge des mittleren Theils CF = 4
Länge des Hintertheils FB = 4
Ganze Länge des Schiffs = 14



Die oben angegebenen Dimensionen des Leviathan stehen nahezu in diesem Verhältniß *).

VII.

Um die analytische Entwicklung des Widerstandes der Dampfschiffe zu vereinfachen, habe ich Anfangs angenommen, daß das Vorder- und das Hintertheil des Schiffs aus gradlinigten Prismen bestehe; allein die Construction in Holz und Eisen erfordert eine geschweifte Verbindung dieser Theile mit dem Mittelschiff, dessen Seitenflächen Tangenten dieser Curve bilden müssen. Wir werden nun zeigen, wie der Widerstand eines gekrümmten Vorder- und Hinterschiffs mittelst der in dem vierten Artikel gegebenen Tabelle berechnet werden kann.



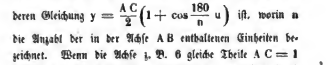
Zu diesem Zweck muß die Achse AB in gleiche Theile A^1, A^2 eingetheilt werden, welche die Abscissen u u^1 für die correspondirenden Ordinaten y, y^1 .... darstellen. Durch diese Construction entstehen die kleinen Prismen l m n u. s. w. deren Diagonalen l n als gerade Linien betrachtet werden können, für welche die gegebene Tabelle für den Widerstand anwendbar ist, wenn wir für die verschiedenen kleinen Prismen die Verhältnißzahl nach der Formel $\frac{y - y}{u^1 - u}$ berechnen.

1) Die einfachste Verbindungscurve ist ein Kreissegment B I C, welches die Seite C D des Mittelschiffs tangirt und dessen Radius $r = \frac{AB^2 + AC^2}{2AC}$ ist; die Ordinaten des Segments findet man alsdann mit Hülfe der Formel $y = \sqrt{(r^2 - u^2)} - C$. In dieser Formel ist die Constante $C = r - AC$ gegeben. Für AB = 6 und AC = 1 finden wir r = 18,5 und 0 = 17,5. Mit diesen Elementen berechnen wir die Ordinaten und die Widerstände der einzelnen kleinen Prismen wie folgt:

u	y	Verhältniß.		Coefficient.	Widerstand des Vordertheils.
0	1,00				
1	0,97	0,03	×	0,400	0,012
2	0,88	0,09	×	0,401	0,036
3	0,73	0,15	×	0,401	0,060
4	0,56	0,20	×	0,400	0,080
5	0,30	0,25	×	0,400	0,100
6	0,00	0,30	×	0,415	0,125
	Summe	1,00		Summe	0,408

Die Summe der einzelnen Widerstände = 0,408 ist der Coefficient, mit welchem der directe Widerstand des Mittelschiffs multiplicirt werden muß, um den durch die Anwendung eines kreisförmigen Vordertheils verringerten Widerstand zu erhalten.

Durch eine ähnliche Rechnung finden wir den Rückstoß eines gekrümmten Hintertheils, wenn wir die Coefficienten der zweiten Spalte der Tabelle anwenden.



2) Eine andere geeignete Curve zu diesem Zweck ist die sogenannte Wellenlinie (wave-line) B I C, eine Art Cycloide, deren Gleichung $y = \frac{AC}{2}\left(1 + \cos\frac{180}{n}u\right)$ ist, worin n die Anzahl der in der Achse AB enthaltenen Einheiten bezeichnet. Wenn die Achse z. B. 6 gleiche Theile AC = 1 enthält und der halbe Erzeugungskreis AC ebenfalls in 6 gleiche Theile getheilt wird, so wird hierfür die Gleichung sein $y = 1/2\ (1 + \cos 30^0\ u)$.

Der Widerstand der einzelnen Prismen wird in derselben Weise gefunden, wie in dem vorhergehenden Beispiel.

*) Diese Form dürfte auch die beste für steinerne Brückenpfeiler sein. D. B.

Digitized by Google

u	y	Verhältniß.		Coefficient.	Widerstand.
0	1,00				
1	0,98	0,97	×	0,480	0,026
2	0,75	0,18	×	0,403	0,073
3	0,50	0,25	×	0,406	0,102
4	0,25	0,25	×	0,406	0,102
5	0,07	0,18	×	0,403	0,073
6	0,00	0,07	×	0,400	0,028
	Summe	1,00		Summe	0,406

Der Widerstand der Wellenlinie beträgt daher nur 0,406, während er für das Kreissegment 0,408 gefunden wurde.

3) Endlich ist das Verhältniß des gradlinigten Prismas A B C von denselben Dimensionen $= l_G = 1.66$, für welches die Tabelle den Coefficient $= 0.403$ giebt, welcher also der kleinste unter allen ist. Hiernach sind die Widerstände dieser drei verschiedenen Constructionen

1) für das Kreissegment ..... $= 0.408$
2) für die Wellenlinie ..... $= 0.406$
3) für das gradlinige Prisma .. $= 0.403$

Die Abweichung derselben ist zwar nicht erheblich, doch scheint es, daß die Wellenlinie, besonders für das Achterschiff, den Forderungen der Praxis am meisten entspricht.

Schlußbemerkung.

Setzen wir den Flächeninhalt des Querschnitts des Mittelschiffs $= S$, so ist der Widerstand des ganzen Schiffes nach den vorhergehenden Entwicklungen:

$$w = v^2 R(\varphi - \varphi^1)S = v^2 R(m \cdot \sin\alpha^3 - m^1 \sin\beta^3 + (m - m^1))S.$$

Diese letztere, auf der Eulerschen Theorie beruhende Formel unterscheidet sich von allen mir bekannten Ausdrücken für diesen Widerstand, dadurch

1) daß bei letztern meistens das Hintertheil des Schiffes gar nicht in Betracht gezogen wird,
2) daß, um dieselben mit der Erfahrung mehr in Einklang zu bringen, gewöhnlich der Sinus des Neigungswinkels am Schiffsschnabel statt in der dritten, nur in der zweiten, ja oft nur in der ersten Potenz angewendet wird,
3) daß die Constante $m = m^1$, welche hauptsächlich die Uebereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung vermittelt, gar nicht darin vorkommt, und endlich
4) daß unsere Formel die betreffenden Beobachtungen ohne Zwang genau darstellt. Diese neue Formel dürfte daher auch mehr als die bisherigen geeignet erscheinen, der Berechnung der erforderlichen Betriebskraft der Dampfschiffe als Grundlage zu dienen.

III. Literatur.

A. [Referate aus Zeitschriften.

Allgemeine Bauzeitung,

redigirt und herausgegeben vom Prof. Chr. Friedr. Ludw. Förster, k. k. Architekten in Wien.

Jahrgang XXII. 1857.
Heft VIII. IX. X.

Auf Erfahrung gegründete Betrachtungen zur Nutzanwendung bei der Erbauung von metallenen, steinernen und hölzernen Bedken, Trägern, Entlastungsbogen, Dachstühlen, überhaupt von allen Bautheilen, welche bedeutende Lasten zu tragen haben.

Es werden zuerst allgemeine Betrachtungen angestellt, und darnach, je nachdem die Stützpunkte der Last über oder unter der Höhe der Widerlager (Auflagerpunkte) liegen, die Brücken-Constructionen eingetheilt in

a. die comprehirbaren Brücken, bei welchen die Theile dem Drucke widerstehen müssen (Gewölbe, Sprengwerke rc.),
b. die dehnbaren Brücken, bei welchen die Kräfte dahin streben, die Theile auseinander zu reißen (Kettenbrücken rc.),
c. die gemischten Brücken, bei welchen einige Theile dem Drucke, andere dem Zuge ausgesetzt sind (Gitterbrücken, Lavesche Brücken rc.).

Sodann wird die Bestimmung der Gleichgewichts-Polygone, ohne und mit Berücksichtigung des Eigengewichts, so wie mit gleichmäßig vertheilter äußerer Belastung erörtert, wobei das Bestreben dahin gerichtet ist, die aufgefundenen Formeln, welchen graphische Darstellungen zur Erläuterung beigegeben sind, für die Praxis möglichst zu vereinfachen und anwendbar zu machen. Einige Tabellen zur Erleichterung der Berechnungen sind beigegeben. Hauptsächlich beginnt sich die Abhandlung auf Kettenbrücken.

Der verbesserte Artograph. Beschreibung eines verbesserten Instruments zur schnellen und genauen Ausdeckung von Krümmungen auf dem Felde. Eine perspectivische Zeichnung des Instruments ist beigegeben.

Die Brücke über den Main bei Schweinfurt. (Zeichnungen auf Blatt 126—128.) Eine massive Brücke aus Sandstein mit überwölbten Oeffnungen, jede von 66 Fuß Weite. Anfangs war es die Absicht, die Pfeiler auf einem Pfahl- und Schwellrofte zu gründen. Bei Herstellung der Fangdämme ergab sich jedoch, daß unter dem Flußbette in nicht bedeutender Tiefe ein durchgehender fester Bergrund von Kies und Muschelkalkfels-Geschieben lag, worin sich die Pfähle nicht eintreiben ließen. Man ging daher zur Betongegründung über, die in grundsätzlicher Weise durch Versenkung des Betons in Kasten mit gutem Erfolge ausgeführt wurde. Das Verfahren bei der Bauausführung, welche durch Hochwasser und Aufhaltung des Grundes erschwert wurde, ist ausführlich beschrieben.

Die Villa Pantschoulidzeff in Traunkirchen am Grundnerlee in Oberösterreich. Dieses Landhaus, in 4 Blättern dargestellt, zeigt eine materische Anordnung. Es enthält zwei Geschosse und einen diese überragenden Thurm, worin die Treppe liegt und in welchem oben ein, die Aussicht nach allen Seiten gestattender Raum sich befindet. Die Umfassungen sind sämmtlich massiv, ohne äußeren Verputz, ausgeführt.

Digitized by Google

Literatur- und Anzeigeblatt für das Baufach. Bd. VI. Nr. 10.

Prüfung der neuesten in England und Frankreich vorgeschlagenen Vorrichtungen zur Verbrennung des Rauches und Beschreibung eines neuen Verfahrens durch Julius Kindt. Nach Besprechung verschiedener in Vorschlag gekommener Systeme für die Rauchverbrennung, welche jedoch für zu complicirt und kostspielig gehalten werden, folgt die Beschreibung eines neuen, bei allen Kesselfeuerungen anwendbaren Verfahrens, welches hauptsächlich in Folgendem besteht: Bevor die Thür des Heerdes zur Beschickung des Rostes geöffnet wird, lässt man ein Register, aus einer eisernen Platte bestehend, herab, welches zwischen der Heizthür und dem Roste, vor diesen vorherrn Thür einen abgeschlossenen Raum bildet. Dann öffnet man die Thür, wirft den nöthigen Quantum Kohlen gegen das Register, schließt die Heizthür wieder und öffnet das Register, worauf die Kohle vor den Rost fällt. Durch eine im Mittelpunkte der Heizthür angebrachte kleine Oeffnung wird die Kohle mittelst einer Rühreisen vorgeschoben und so vertheilt, daß sie möglichst vollkommen die von dem glühenden Heerde und den erhitzten Heizgasen ausstrahlende Hitze aufnimmt. Die Kohle beginnt sich zu zersetzen und raucht, aber gemengt mit der Luft, welche durch die in der Thür angebrachte kleine Oeffnung eintritt, und gezwungen oberhalb des glühenden ganzen Rostes gegen die Canäle durchzuziehen, entzünden sich die erzeugten Gase und verbrennen ohne Rauch. Das Rühreisen wird zurückgezogen und die Thür geschlossen. — Anderen werden noch Mittel in Bezug auf die Benutzung von Kohlen, welche ein Verkommen Bitumen enthalten, so wie zu Erlangung eines aufgezeichnetlich flachen Zugs angegeben.

Literaturbericht. Theorie der Holz- und Eisen-Constructionen, mit besonderer Rücksicht auf das Bauwesen, von Georg Rühdaun. — Die Zäcken- und Körperberechnung, von C. Wälter. — Allgemeines deutsches Bauwörterbuch, von Oskar Mothes.

Notizblatt der allgemeinen Bauzeitung. Band IV. Nr. 10.

Der Neufassung des Gitlauer Mineralbrunnens. Ein Beitrag zur Kenntniß der Natur und Fassung von Sauerquellen, vom Salinen-Inspector Taschek zu Salzhausen.

Technische Notizen.

Heft XI. und XII.

Strombauten zur Verbesserung der Schifffahrt auf der Marne. (Mit Zeichnungen auf Blatt 155—163.) Der Aufsatz enthält eine Beschreibung der bewegtesten Stauwehre zu Cumieres und zu Dammery, welche beide in Stromkrümmungen liegen und bei welchen der Durchgang des Schiffe durch eine Schleuse, welche in einem Durchstiche oder Nebencanale liegt, vermittelt wird. Das erstgenannte Wehr hat eine Stauhöhe von 6,6 Meter und zwei durch einen Mittelpfeiler getrennte Theile. Der eine Theil besteht aus einem gewölbalichen Kobrmauerwerk, mit einer Grundlage von Beton und Stützpfeilern. Die umgelegt und aufgerichtet werden können; der andere Theil aus Fallthüren, welche sich durch den Wasserdruck selbst regulirten — nämlich niedergelegt werden. Dieses geschieht durch ein Paneriesches Schaufelrad, welches eine Anschlagstange mit Zähnen in Bewegung setzt. In dem Rohr tritt das Oberwasser durch einen gemauerten Canal, behufs es bei Anschwellungen die Maximalhöhe überfliegt. Die Aufrichtung der Fallthüren wird von einer beweglichen Brücke aus, im Schutze einer temporairen Stauung durch Rasen, bewerkstelligt. Das letztgenannte Wehr hat eine Stauhöhe von 4,20 Meter und besteht gleichfalls aus zwei Theilen, deine mit Fallthüren oder eigentlich Drehklappen versehen, die sich um eine horizontale Mittelage drehen. In dem einen Theile reichen die Klappen bis unter das Niederwasser hinab, werden von einer Brücke oder einem Kahne aus aufgerichtet und durch eine Zahnstange mit Getriebe, welches von dem Wärter bewegt wird, aufgestellt. In dem anderen Theile ist bis über das Niederwasser hinaus ein festes Wehr aus Holz und Mauerwerk errichtet, auf welchem sich ein Aufsatz von solchen Drehklappen — von geringerer Höhe — befindet, deren unterer Theil sich in einer Ausböhlung des festen Wehrs bewegt. Diese Klappen öffnen oder schließen sich durch den Wasserdruck, je nachdem dazu dienende Canäle gefüllt oder entleert werden.

Diese Wehreinrichtungen sind sinnreich aber complicirt. Die gleichfalls beschriebenen Kammerschleusen und Brücken in den Durchstichen haben weniger Interesse.

Jahrgang XXIII. 1858.

Heft I.

Die Concurrenz zum Entwurfe der Baupläne für die Votivkirche in Wien. Nachdem im Jahrgange 1857 dieser Zeitschrift die beiden preisgekrönten Entwürfe der Herren Schmidt und Statz mitgetheilt sind, folgt nun der für die Ausführung bestimmte Plan des Herrn Heinrich Ferstel. Es ist davon der Grundriß, die geometrische Ansicht der Westseite und ein Querprofil auf 3 Blättern gegeben.

Die im gothischen Style romanische Kirche zeigt die Kreuzform und enthält ein hohes Mittelschiff und zwei niedrigere Seitenschiffe, welche letzteren auch das Mittelschiff der Kreuzarme begleiten und um das Chor herumgeführt sind. An den Kreuzarmen endigen die Seitenschiffe in Kapellen. Am Chore befinden sich zunächst den Kreuzarmen auf der einen Seite die Sakristei, auf der anderen eine Vorhalle eines Stiegenhauses zu den über dem Chorumgang angeordneten Oratorien. Der Chorumgang wird von 7 Kapellen umfriedigt.

An der Westseite erheben sich 2 Thürme, von schönen Verhältnissen, enten quadratisch, oben in das Achteck übergehend und mit zierlichen Helmen in durchbrochener Arbeit abschließend. Zwischen den Thürmen liegt vor dem Mittelschiffe eine große Vorhalle mit dem Hauptportale. Kleine dieses sind Portale in den Thürmen und in den mit einer Vorhalle versehenen Kreuzarmen vorhanden. Ueber der Vierung erhebt sich in höherer Construction ein achteckiger, thurmartiger Aufbau, welcher im Vergleich zu den Hauptthürmen etwas breite Verhältnisse zeigt.

Für die Widerlager für die Hauptgurten des Langhauses treten fast ganz nach innen vor, auf ihnen erheben sich außen, oberhalb der Seitenschiffe, die zur Aufnahme der Strebebögen des Mittelschiffs bestimmten Pfeiler. Eigenthümlich ist die Anordnung sehr flacher Dächer für die Seitenschiffe, während das Dach des Mittelschiffes in gothischer Weise hoch emporsteigt.

Die Kirche hat bei einer Breite von etwa 20½ Meter (ohne den Vorsprung der Kreuzarme) eine Länge in größter Ausdehnung von etwa 86 Meter und eine Höhe bis zum Scheitel der Gewölbe des Mittelschiffes von etwa 28½ Meter. Den Thürmen ist eine Höhe von 82 Meter gegeben.

Die Westseite zeichnet sich durch sehr reiche, in der Zeichnung etwas zu zierlich erscheinende Ornamentation aus.

Dem Texte ist der über die Compositon der Hauptfaçade und die zu ihrer Ausschmückung gewählten Standbilder und Reliefs sich verbreitende Erläuterungsbericht des Architekten beigefügt. — Die Grundsteinlegung hat am 24. April 1856 stattgefunden. Bis zu dem Schlusse des verflossenen Jahres sind die Fundamente hergestellt und die 2 Absolutionspfeiler so wie 12 Pfeiler bis zur Höhe von etwa 10 Meter aufgeführt. Man hofft diesen gegenwärtig noch beschäftigten Bau in der kurzen Zeit von 10 bis 12 Baujahren zu vollenden.

Werkstättenanlage des k. k. Südbahnhofes in Wien. Diese umfassende Anlage ist in einem Situationsplane dargestellt, aus welchem auch die Eintheilung der Gebäude und die Bestimmung der einzelnen Räume ersichtlich ist. Zwei andere Blätter enthalten Durchschnitte und Details der Werkstätten zc., so wie die Eintheilung der Abode. In der Beschreibung findet sich auch eine specielle Angabe der sämmtlichen in den Werkstätten vorhandenen Hülfsmaschinen.

Hauptringang des Lehrerzogl. Parks zu Hörnstein. Von Theophil Hansen, mit einer Zeichnung, Grundriß und Aufsicht des Portals und der daneben befindlichen Gärtnerwohnung enthaltend.

Ueber Handwerkergesellschaften in England und Frankreich, vom Ingenieur H. Tritsampf. In der Einleitung wird darauf reinuert, daß in England, Frankreich und Belgien völlige Gewerbefreiheit herrscht, daß die Uebereste des alten Zunftwesens in diesen Ländern verschwunden sind oder doch immer mehr beseitigt werden und daß die jetzigen Arbeiter-Verbindungen alle aus neuerer Zeit herrühren. Es ist dann eine Schilderung der letzteren in England nach folgenden Classen gegeben:

1) Handwerks-Verbindungen (Trades-Societies), welche ein commerzhaftliches Verhältniß unter den Handwerkern derselben Gewerbe hervorbringen sollen und eine Regulirung resp. Erhöhung der Arbeitslöhne erstreben:

Digitized by Google

2) cooperative Gesellschaften (cooperative Societies), wo mehrere Arbeiter eines Gewerbes sich vereinigen, um ohne Vermittelung eines Meisters zu gemeinsamem Vortheil ihr Handwerk zu betreiben, oder um Lebensmittel, Kleidungsstücke ꝛc. im Großen, ohne alle Zwischenkäufer, für sich anzukaufen;

3) Unterstützungs- und Krankenvereine (Friendly-Societies), welche in Krankheitsfällen Unterstützungen und bei einem Todesfalle eine, zur Bestreitung der Begräbnißkosten mindestens hinreichende, Summe ausbezahlen;

4) gesellschaftliche und belehrende Vereine (Mechanics-Institutions), die zur weiteren geistigen Ausbildung und zur geselligen Unterhaltung der Arbeiter, so wie der kleinen Handwerksmeister und Gewerbetreibenden dienen sollen.

Bei der weiteren Besprechung wird zugleich der in Frankreich, Belgien und anderen Ländern vorkommenden derartigen Vereine ꝛc. gedacht.

Betrachtungen über die Unterhaltung beschotterter Straßen. I. Bemerkungen über die Beschaffenheit der Decklage der Chausseen und über deren Bau. — Die wesentlichsten Bedingungen, denen die Decklage der Beschotterung entsprechen muß. — Erste Comprimirung nach dem Auftragen der zerschlagenen Steine. — Einführung von erdartigen Materialien zur Ausfüllung der Zwischenräume. — Anfeuchtung des Wassers beim Walzen. — Belastung der Walze während der verschiedenen Perioden der Operation. — Letzte Walzregeln, die am Ende der Operation zu nehmen sind. — Ueber die zweckmäßigste Stärke der Steinschicht für das Walzen. — Einige Bemerkungen über die Compremirung durch Stampfen. — Ueber die Holzwendigkeit, die natürlichen Zwischenräume auf das möglich geringste Maß zu beschränken.

Literatur- und Anzeigeblatt für das Baufach. Band VI. „Nr. 11. Literaturbericht. Die Schule der Baukunst, von Hacker. Fr. Link und C. Stegmann. — Elements d'archéologie nationale précédés d'une histoire de l'art monumental chez les anciens. Par le Hr. L. Batissier. — Edifices de Rome moderne par P. Letarouilly. — Elite des monuments céramographiques par Lenormant et de Witte. — Glockenkunde von Heinrich Otte. — Hessische Blätter. Nachgelassene Schriften von Wilh. Stier. — Die Gebirgsbäche und ihre Verheerungen, wie die Mittel zur Abwendung der letztern, von Wiltzer. — Handbuch der mechanischen Technologie, von K. Karmarsch.

Nothdurft der allgemeinen Bauordnung. Bd. IV. (1858) „Nr. 11. Die Erweiterung der inneren Stadt Wien. Ein großer Theil der Umwallung der Festifikation und der Stadtgräben soll fortgeräumt, beziehungsweise ausgefüllt und das dadurch zu erlangende Terrain theils zu Anlegung freier Plätze und öffentlicher Gebäude (befestigte Kaserne, Generalcommando- und Stadtcommandanten-Gebäude, Opernhaus, Reichsrathhaus-Gebäude, Bibliotheks-Gebäude, Museen, Stadthaus, Marktballen ꝛc.), theils als Baugrund für Privathäuser benützt werden, und sollen die Neubauten sowohl an die innere Stadt mit Rücksicht auf ehemalige Regulirung derselben, als auch an die Vorstädte organisch sich anschließen. Zur Erlangung eines Grundplanes ist ein Concurs ausgeschrieben. Die von einer niedergesetzten Commission als die drei besten anerkannt werdenden Pläne sollen mit Preisen von 2000, 1000 und 500 Stück k. k. Münzdukaten in Gold honorirt werden.

Rhodos und Malta, oder die Johanniterritterchen auf beiden Eilanden. Von Prifac. (Aus dem Kölner Dombaublatte.)

Heft II. und III.

Betrachtungen über die Unterhaltung beschotterter Straßen (Schluß). Oeconomische Vortheile der Zusammenbrüchens der Steinbahnen.

II. Ueber die Materialien, die man zur Beschotterung der Straßen verwendet. 1) Flußmaterial. 2) Steinmaterial.

III. Ueber die verschiedenen bei der Unterhaltung der Straßen angewendeten und anzuwendenden Verfahrungsweisen.

IV. Angabe der Mittel, welche anzuwenden sind, um die großen Beschädigungen einer chaussirten Straße auszubessern.

V. Angabe der Mittel, um den großen Beschädigungen einer Kunststraße vorzubeugen.

Macadam'sche mauerische Straßenpflaster in Algier, in Zeichnungen nebst Beschreibung dargestellt vom Architekten Erhardt.

Alte Ziegelbauten zu Montins in Frankreich. Kurze Notiz mit Zeichnung. Bemerkenswerth ist, daß bei diesen, dem 15. bis 18. Jahrhunderte angehörenden Bauten, die Fugen des in verschiedenen Mustern ausgeführten Ziegelmauerwerks stets dieselbe Stärke wie die Ziegel selbst haben, die Oefen der Gebäude, die Thür- und Fenster-Einfassungen u. s. w. bestehen übrigens aus Sandstein.

Die Trammways oder Pferde-Eisenbahnen und Holzbahnen in Nordamerika und Frankreich. Darstellung verschiedener Systeme der Pferde-Eisenbahnen, von Kostenberechnungen und ausführlichen Zeichnungen begleitet. — Beschreibung der hin und wieder angewendeten Fahrgeleise von Granit und verschiedener Constructionen von Holzbahnen.

Beschreibung der geneigten Ebene, „del Giovè genannt, zwischen Ponte Decimo und Busalla auf der Turin-Genua-Eisenbahn. Uebersicht der Eisenbahnen in Sardinien. — Beschreibung der Bahn von Novi nach Genua. Auf dieser Strecke, bei Busalla, kommt eine Steigung von 1:34,5, selbst 1:24,6 und ein kolossaler Tunnel von 10,738 Fuß engl. vor, welche den Bergpaß „del Giovi" durchsetzt. Der Oberbau der geneigten Ebene oder vielmehr der ganzen Strecke zwischen Genua und Novi ist durchaus nach englischem Systeme hergestellt. — Beschreibung des Betriebs der Strecke von Genua bis Busalla und der, auch in Zeichnungen dargestellten, vierräderigen s. g. Tendermaschine, der Wagen u. s. w.

Colonistenhäuser des Kohlenwerks Brandeis in Böhmen. Es ist ein Situationsplan, auf welchem sämmtliche zum Betriebe des Kohlenwerks erforderlichen Gebäude, einschließlich der für 100 Arbeiter bestimmten 10 Gebäude-Gruppen angedeutet sind, und eine spezielle Zeichnung einer solchen mit 10 Wohnungen nebst Zubehör versehenen Gebäude-Gruppe gegeben. In dem übrigens sehr kurzen Texte ist auch eine Aufführung der nach dem Voranschlage zu einer Gebäude-Gruppe erforderlichen Arbeiten enthalten.

Der Canal durch die Insel Booene (Königreich der Niederlande). (Mit Zeichnung auf Blatt 178.) Dieser Canal ist schon in den Jahren 1827—1829 erbaut, dient zur Erleichterung der Schifffahrt zwischen Rotterdam und der Whee von Heinoordijk, und ist an mehren Stellen schon beschrieben worden. Eigenthümlich sind bei ihm die über den Canal führenden schwimmenden Brücken, die s. g. Floßbrücken.

Einige Nachrichten von Seeschleusen. (Mit Zeichnungen auf Blatt 179—181.) Diese Nachrichten beruhen auf Reisebemerkungen aus dem Jahre 1854, und beziehen sich: 1) auf die neue Dockschleuse zu Bremerhafen, 70 Fuß 1 Zoll Durchgangsweite, Fluthschleuse, mit einem Paar Fluththüren und einem Paar Ebbethüren; 2) auf die neuerbaute Schleuse an der Mündung des großen nordholländischen Canals bei Nieuwediep, Kaltenschleuse, mit zwei Hauptern von 54 Fuß 7 Zoll Weite, zwei Paar Fluth- und zwei Paar Ebbethüren, nebst Schleusenkammer, 3) auf die neue Schleuse am Handelshafen von Dieffingen, 38 Fuß 3 Zoll Durchgangsweite, Fluthschleuse, mit einem Paar Fluth- und einem Paar Ebbethüren; 4) eine neue Dockschleuse zu Antwerpen. Durchgangsweite oben 79 Fuß, unten 76 Fuß. Fluthschleuse, mit einem Paar Fluththüren und zwei Paar Ebbethüren, letztere zur Vertheilung des Wasserdrucks bei niedriger Ebbe. 5) neue Schleuse im Hafen von Dünkirchen, 66 Fuß 11 Zoll Durchgangsweite, Fluthschleuse, nur mit einem Paar Ebbethüren, indem man dort (wie in England) die Fluththüren mehrentheils für entbehrlich hält. Die ertheilten Preise der Schleusen sind auf Pfahlrost gegründet, letztgenannte auf Béton von 5 Fuß 9 Zoll Stärke. Die Beschreibung ist in allgemeinen Zügen gehalten.

Literatur- und Anzeigeblatt für das Baufach. Band VI. (1858.) „Nr. 12.

Literaturbericht. Denkmäler der Kunst, begonnen von v. Quast, fortgesetzt und vollendet von Otte, Caspar und Lübke. — Der Brückenbau in seinem ganzen Umfange und mit besonderer Rücksicht auf die neuesten Constructionen, von W. Becker. — Der Bau der dreieinigen Stiß- und Trockendocks im neuen Arsenale des Lloyd in Triest. Ein Beitrag über die Verwendung der Sanitzwerke zu Wasserbauten von E. F. Heiber. — Praktisches Taschenbuch für Ingenieure und Techniker. Nach Haslett and Buckley's Book of reference and Engineer's Field Book (in

Digitized by Google

New-York), deutsch bearbeitet von Brauns. — Die Maschinen-Baumaterialien und deren Bearbeitung. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Erfahrungen über die Eigenschaften des Holzes und der andern Metalle, so wie über die Anlage und die Einrichtung der Schmiedewerkstätten, der Gießereien und der mechanischen Werkstätten, mit besonderer Berücksichtigung der in denselben gebräuchlichen Maschinen. Von F. C. H. Wilde. — Der Dampfer. Vollständiges Lexicon der Erfindungen und Dampfschifffahrten von Europa, von L. Kaftner. — Revue de l'art chrétien. Recueil mensuel d'archéologie religieuse. Dirigé par M. l'Abbé L. Corbiet.

Notizblatt der allgemeinen Bauzeitung. Band IV. (1858.) Nr. 11. (Schluß.)

Rhodos und Malta oder die Johanniterkirchen auf beiden Eilanden, von Prokop. (Schluß.)

Der Dom zu Weißkirchen (Fluß dem Banat Demblatze.)

Entwurf zur Entwässerung des zwischen Theiß und dem Franzenskanal liegenden Inundationsgebietes in die Theiß. (Mit Uebersichtskarte auf Seite 153.) Betrifft ein Project, längs der Donau durch die linkseitigen Niederungen einen Abteitungscanal zu ziehen bis in den Franzenskanal, und durch diesen das Wasser der tiefer liegenden Theiß zuzuführen. Es werden davon bedeutende Vortheile für die Entwässerung, für die Betreibung von Maschinen zu Fabriken und für die Schifffahrt erwartet. Das Project bedarf noch einer nähern Untersuchung.

Ueber gemauerte Abtritte. Rolls über Aborts-Anlagen in Eisenbahnen, mit einem Holzschnitt. Die Grube ist überwölbt und gegen die äußere Luft vollständig abgeschlossen. Die aus Holz bestehenden Aborttrichter sind möglichst dicht durch das Gewölbe geführt. Aus der Grube ist eine Röhre von Ziegelsteinen in einen besonders, wo möglich neben einer warmen Röhre angelegten Schornstein geleitet. Auf diesem Wege werden alle üblen Gerüche entfernt.

Heft IV. und V.

Beschreibung des Hospitals Lariboisière in Paris, vom Dr. Oppert in Berlin. Nach Voranschickung von Bemerkungen über die zweckmäßigste Einrichtung von Krankenhäusern im Allgemeinen folgt die Beschreibung des Hospitals Lariboisière. Die Anordnung der Anlage ist eigenthümlich und weicht sie sehr zweckmäßig erhalten. Ein großer oblonger Hofraum, dessen vordere schmale Seite von dem Eingangsbaue und dessen gegenüberliegende Seite von der Kapelle und zwei kleinen von Nebengebäuden umgebenen Höfen abgeschlossen wird, hat an jeder seiner beiden langen Seiten 4 rechtwinklig sich abzweigende, durch Mauerpfeiler von einander getrennte Gebäude (Pavillons) von einförmiger Größe, welche an ihrer dem Hofe zugekehrten Seite durch Galeriearkaden (oben mit Terrassen zum Promeniren) unter einander und mit den übrigen Gebäuden verbunden sind. Sechs von diesen Pavillons enthalten die Krankenräume, die übrigen dienen zu allgemeinem Gebrauche oder als Wohnungen für das Beamtenpersonal. Es kann bei dieser Disposition, ohne den Zusammenhang des Ganzen aufzugeben, eine Trennung der Kranken in allen Beziehungen leicht erreicht werden. Jeder Pavillon für Kranke enthält 3 Säle über einander, jeder mit 34 Betten, so daß im Ganzen 612 Betten vorhanden sind. — Die Gesammtkosten der Anlage, einschließlich der Ankaufs des Grund und Bodens und der ersten Einrichtung, betaufen sich auf 2.666.666 Fr.

Die Beschreibung enthält, außer der Bezeichnung der einzelnen Räume in den Zeichnungen, eine nähere Angabe über die Heizungs- und Ventilationssysteme so wie über die Waschanstalt. Es sind zwei Systeme von Heizung und Ventilation angewandt und zwar a. System Leon Duvoir. Erwärmung durch in Röhren circulirendes heißes Wasser, welches vom Heizkessel in ein Reservoir auf den Boden geführt und von dort durch die verschiedenen Stockwerke zu den Oefen, von denen je 4 in einem Saale freistehend sich befinden, geleitet wird und endlich in den Kessel zurückkehrt. — Die Ventilation wird dadurch erreicht: daß in einem, das vorhin bezeichnete Reservoir auf dem Boden umgebenden Raume, die Luft erwärmt wird, in die Höhe steigt und fortwährend durch von außen zuströmende Luft ersetzt wird. Diese aus den Sälen kommende schlechte Luft nimmt ihren Weg durch Canäle, welche in allen Stockwerken in den Wänden angebracht sind, ihre Ventilationsöffnungen am Fußboden haben und mit dem gedachten erwärmten Raume in Verbindung stehen. Die gute Luft wird den Sälen von außen durch Canäle zugeführt.

b. System Thomas-Laurens. Bei diesem wurden — wo die Heizung der Säle betrifft — die 4 Oefen mit Wasser durch Dampf erhitzt (überschüssiger Dampf der Dampfmaschine). welcher in schlangenförmig gewundenen Röhren darin circulirt. — Die Ventilation bewirkt auf dem Systeme der Einströhung von Luft durch einen im Souterrain befindlichen Ventilator, welcher durch die Dampfmaschine gedreht wird und immer frische Luft schöpft. Und den Kellern wird die Luft durch Canäle (worin auch die Leitungen für den Wasserdampf und das condensirte Wasser sich befinden) in die Säle getrieben, sie passirt hier die auf einem Canale stehenden 4 eisernen Oefen, so daß sie erhitzt in den Saal tritt. nach oben dringt und die schlechte Luft noch unten drängt, wo diese durch Oeffnungen am Fußboden in Canäle gelangt, welche in den Wänden aufgeführt sind und die schlechte Luft in den Schornstein leiten. — Die Aborte werden durch Aspiration mittelst der Schornsteine ventilirt.

Beide Systeme der Heizung geben genügende Resultate; von denjenigen der Ventilation verdient das von Thomas-Laurens den Vorzug, da das von Duvoir im Sommer so gut wie keine Resultate liefert.

Die mitgetheilten Zeichnungen enthalten Grundrisse, Ansichten und Durchschnitte der ganzen Hospital-Anlage und Details der Central-Waschanstalt.

Darstellung einiger hölzernen Gerüste. Außer einer Angabe über Verbesserung in der Construction der gewöhnlichen Gerüste beim Hausbaue werden auf 3 Blättern folgende grümmerte Gerüste dargestellt: ein bewegliches Gerüst für alle Reparaturen am Louvre in Paris, ein anderes Gerüst desselben Gebäudes und das zum Aufsetzen der Thurmspitzen an der Kathedrale in Chalons-sur-Marne benutzte Gerüst.

Taucherschiff zur Ausführung von Mauerwerk unter Wasser. (Mit Zeichnungen auf Blatt 189 und 190.) Diese Vorrichtung soll die Nachtheile, welche bei der Taucherglocke und der Tauchermaske vorkommen, vermeiden und zu Baugründungen unter Wasser dienen, und ist von französischen Ingenieuren bei den Arbeiten zur Anwendung gebracht. Sie besteht: 1) aus einem Schiffe von Blech, mit einer Oeffnung in der Mitte zur Aufnahme der Glocke; 2) aus einem großen Blechbehältnisse (Luftkammer, Glocke) und einem abgeschlossenen Vorplatze (Luftschleuse) zum Ein- und Ausgange; 3) aus einer Dampfmaschine von 6 Pferdekraft, die eine Luftpumpe mit Saug- und Druckwerk treibt; 4) aus einer Zusammensetzung von Winde- und Hebe-Apparaten auf dem Verdeck des Schiffs. Man comprimirt die Luft in der Luftkammer und kann dann darin unter Wasser arbeiten. Dadurch gewährt der Apparat große Vortheile. Namentlich könnte dieß bei Gründung von Leuchtthürmen der Fall sein, wenn man mit der Luftkammer den ganzen Thurm umfaßte.

Maschinen zum Sägen und Bearbeiten der Steine. Von den hier dargestellten Maschinen hat die eine den Zweck. das Sägen der Hausteine und Mauerblöcke, so wie das Bearbeiten ihrer Flächen auszuführen, eine zweite dient zum Sägen von Steinen, eine dritte zum Behauen derselben.

Herstellung von Röhren aus Holz in Verbindung mit Steinfolienröhren. Diese Röhren (für Wasser-, Luft-, Gänse- oder Gasleitungen) unterscheiden sich von den gewöhnlichen gebohrten Röhren dadurch, daß aus dem, mittelst einer Maschine außen abgerundeten Holze mit einer Art Kreissäge ein voller Kern herausgearbeitet wird. Letzterer kann bei starken Hölzern in gleicher Weise noch weiter zu Röhren verarbeitet werden. Vor der auf verschiedene Art zu bewirkenden Verbindung der Röhren wird mit ihnen eine Operation zur Conservirung derselben vorgenommen. Die Anfertigung, fernere Zubereitung und das Legen der Röhren ist speciell angegeben; auch sind die dazu nöthigen Maschinen in Zeichnungen dargestellt und näher beschrieben.

Die Baukunst in Spanien. Vor der Herrschaft der Römer nur wenige Spuren früherer Kunstthätigkeit. — Gräber, die unteren Theile der Mauern von Tarragona, die s. g. Stiere von Guisando. — Die römische Baukunst in Spanien: 1) Tempel und Paläste.

Digitized by Google

Von ihrem riesigen Vorhandensein zeugen nur vereinzelte Angaben in alten Schriftstellern und einige aufgefundene Inschriften. 2) Banten für das öffentliche Wohl: Brücken, Wasserleitungen, Militairstraßen und Befestigungen, den Brücken und Wasserleitungen noch manches erhalten. 3) Triumphbögen und Ehrenbahnen. Unter ersteren zeichnet sich noch heute der Triumphbogen zu Bara durch seine Schönheit aus. Zu erwähnen sind auch die zum Theil wertvollen Reste römischer Architektur, welche bei Erbauung neuerer Gebäude, wie in Tarragona, Cividad - Rodrigo, vermauert oder bei Ausgrabungen aufgefunden sind. — Die Gothen in Spanien und die lateinische Architektur. Von den Banten aus dieser Epoche ist mit Ausnahme der Kirchen aus dem IX. und X. Jahrhundert, welche in der Anordnung der basilikalen Bauliken sehr ähnlich sind, nichts erhalten. — Die byzantinische (romanische) Baukunst in Spanien. Die lateinische Architektur gilt ihr als Vorbild, kann derselbe sie die strenge Regel und wendet sich der reichen Ornamentik des Orients zu. Während die Kirchen des X. Jahrhunderts noch beschränkt und unbedeutlich erscheinen, nehmen dieselben im XI. Jahrhunderte an Umfang und Schönheit zu, letzteres ist besonders im XII. Jahrhundert der Fall, wobei der Schmuck bald der lateinischen, bald der byzantinischen Kunst entlehnt ist. Die Architecture gewinnt an Leichtigkeit, Feinheit in der Ausführung und Reichthum. — Kathedralen von Leon, Salamanca, Leriba. — Der Spitzbogen wird, ohne jedoch im Anfange das System der Baukunst zu ändern, unter Einflusse schon früh eingeführt. Dann tritt die Uebergangsperiode ein, wo die Elemente des Spitzbogenstyls immer mehr Geltung erlangen. — Die Mauren in Spanien. Die arabische Architektur. Der Grundriß der christlichen Kirchen wird wenig verändert, das Innere aber mit außerordentlichem Luxus und Reichthum an Stuckwerken in eleganter Weise ausgestattet. Der Hufeisenbogen kommt in Anwendung. — Moscher von Cordova 786 gegründet. — Bis zum Jahre 1000 verändert sich die Bauweise der arabischen Architektur wenig. Minchen, Paläste erhoben sich in großer Anzahl, es entstehen die großartigen Wasserleitungen. Die byzantinischen Traditionen, welche, obgleich bereitend verändert noch bewahrt waren, werden gänzlich beseitigt. Die arabische Architecture entfaltet sich im XI. und XII. Jahrhundert in großartiger, eine vollendete Originalität gewinnender Weise. — Anwendung des Stucks der Ausschmückung der Monumente, zu dem Hufeisenbogen greift sich der an seinen Anfängen verengerte Spitzbogen, wodurch die Mannigfaltigkeit vermehrt wird. Die hauptsächliche Neuerung jener Zeit ist der Bau von Gewölben, welche Stalaktiten gleichen und von nun an als charakteristisches Zeichen des arabischen Stils auftreten. — Ende des XI. Jahrhunderts Moschee zu Segovia. Toledo, die Giralda aus dem XII. Jahrhundert. — Der Festschmuck mit dem Beginne des XIII. Jahrhunderts noch bemerkbarer, die arabische Architektur erscheint in ihrer ganzen Schönheit und Originalität, in der ausserordentlichen Eleganz der Formen und mit den kostbarsten Details. — Weiße Marmorsäulen von außerordentlicher Leichtigkeit. Bögen, Mauern, alles in launenhafter Zeichnung in Stuck ausgeschmückt. — Die Ornamente der Wände sorbig. — Porzellanfliesen brechen den Fußboden und den unteren Theil der Wände. — Die Gewölbe des XIII. Jahrhunderts theils halbkreis-, theils tannenspaltenförmig. — Saal der Gesandten im Alcazar zu Sevilla, Gallerie im Löwenhof der Alhambra, Saal der Abencerragen daselbst ꝛc. — Zahlreiche Monumente dieser glänzenden Epoche der arabischen Baukunst. — Der Spitzbogenstyl. Dieser Baustyl, welcher Deutschlands und Frankreichs sich bemächtigt hatte, dringt über die Pyrenäen nach Spanien vor. — XIII. Jahrhundert. — Allmälige Umwandlung der bisherigen Form und Construction. — Im XIII. Jahrhundert tritt der Spitzbogenstyl ernst und einfach auf, wird im XIV. Jahrhundert elegant, verliert dabei an Reinheit, im XV. Jahrhundert luxuriös und dadurch dem Verfalle zugeführt, welcher dann im XVI. Jahrhundert eintritt. Welche gewaltige Entwickelung diese Bauweise in Spanien erreicht hat, zeigen die Kathedralen von Toledo, Sevilla, Leon und Burgos. Im zweiten Drittel des XVI. Jahrhunderts macht sich an mehreren Gebäuden neben dem Spitzbogenstyl die Renaissance geltend. — Die Renaissance in Spanien. Der Styl der Renaissance, wegen seiner entschiedenen Neigung für zarte Skulpturen, „Plateresco“ genannt, hat hier durch die Nachwirkungen aus den früheren Perioden eine eigenthümliche Physiognomie und eine gewisse Originalität erhalten. — Gemisch von Plateresco und gothischem Styl. — Außer Kirchen und Klöstern erheben sich jetzt Universitäten und Börsen. — Im Anfange der zweiten Hälfte des XVI. Jahrhunderts hört diese Mischung auf, die Architektur erhält eine ernste, auf die classische Kunst sich gründende Form. — Escurial 1563. — Die Ornamentik allmälig klassischer, die Einfachheit tritt in Nachheil ein. — Einfluß der italienischen Schulen in der zweiten Hälfte des XVII. Jahrhunderts und im XVIII. Jahrhundert. Der verdorbene Geschmack, welcher nach Verbindungen der Lehren Palladio's zur Herrschaft gelangt, findet auch in Spanien Eingang und wuchert dort bis zu Ende des XVII. Jahrhunderts. — In der ersten Hälfte des XVIII. Jahrhunderts inmit französischer Einfluß die Architecture auf besseren Bahnen: man versucht die römische Architecture wiederherzustellen und bemüht sich den Grundlagen des XVI. Jahrhunderts wieder Geltung zu verschaffen. — Die Glasgemälde, Statuen und Architecten. Die Anwendung von Glasgemälden erhält von der Mitte des XV. Jahrhunderts an eine große Ausdehnung und erstreckt sich bis zu den letzten Decennien des XVI. Jahrhunderts. — Prachtvolle Glasmalereien in der Kathedrale von Sevilla. — Bedeutender Schüler dieser Art in Tarragona, Barcelona, Pamplona, Segovia, Saragossa ꝛc. — Bei den Skulpturen haben die Ueberlieferungen der gothischen Kunst sich lange erhalten. — Aufhäufung bemerkenswerther Skulpturen an Kirchen und Grabmälern, so wie verschiedener Bildhauer und Architecten des XV. und XVI. Jahrhunderts.

Notizblatt der allgemeinen Bauzeitung. Bd. IV. „Nr 12. (1858.)

Der Wasserbau der Chinesen von der ältesten Zeit an, nebst eingestreuten Bemerkungen über die Kunst dieses Volks. Schon seit ältester Zeit haben die Chinesen dem Wasserbau ihre Aufmerksamkeit zugewendet. Das Wasserbauwesen ist dort mit dem Ackerbau, der Schiffahrt ꝛc. und mit der bestehenden Gesetzgebung innig verbunden. Die Ströme, Flüsse und Wasserläufe sind verdeckt. Deiche, Dämme, Canäle und Schleusen von großer Bedeutung angelegt. Es werden historische Nachrichten über solche Bauwerke und über die Entwickelung der Wasserbaukunst überhaupt gegeben. Insbesondere sind die Vortheile der Bewässerung in China seit der Urzeit bekannt und große Werke zu diesem Zwecke ausgeführt. Die Maschinen, um dabei das Wasser zu heben, sind jedoch auch jetzt noch dürftig (Schaufelwerke ꝛc.) (Fortsetzung folgt.)

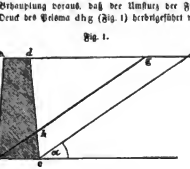
Die Ausstellung der Entwürfe zum Berliner Rathhausbau. Eine allgemeine Besprechung, nach welcher eine ansehnliche Anzahl von Arbeiten eingehender ist, worunter manche als sehr verdienstliche Leistungen bezeichnet werden. Bei den Einwürfen sind die bekannten Banformen soll wie vertreten, die Widerzahl bevorzugt jedoch die mittelalterliche Bauweise und zwar unter Darstellung des nöthigsten Materials.

P. u. W.

Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins.
1858. Heft 1.

Ueber den Druck der Erde gegen Futtermauern und über die Widerstandsfähigkeit derselben. (Hoffmann.) Der Verfasser kündigt in der Vorrede und Einleitung seine seit 30 Jahren ersorgte Theorie als der allein befriedigende an, während alle anderen, von den der Natur der Sache auch nicht im „Entferntesten entsprechenden Ansichten angehends, nur dazu gedient hätten, ihm einen Zingerzeig zu der seinigen, Jedermann willkommenen, zu geben. Er schickt die Behauptung voraus, daß der Umkurz der Futtermauern durch den Druck des Prisma des (Fig. 1) herbeigeführt werde, wenn

Fig. 1.

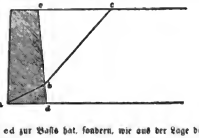


Digitized by Google

bg eine Parallele zu e e und a der natürliche Böschungswinkel ist, daß ferner der Bruch der Mauer in der Linie bh vor sich gehe, und findet es auffallend, daß Reiner der vielen Mathematiker, die sich mit der Theorie des Erddrucks beschäftigt, dieß eingesehen hat.“ Er setzt von der Cohäsion der Erdmassen ab und hält die Lehre vom Prisma des größten Drucks für ein unglückliches Ueberbleibsel, obwohl er selbst zugesteht, daß viele Versuche diese Theorie unterstützt hätten.

Der Verfasser scheint, obwohl er alle bisherigen Theorien kurzweg als falsch bezeichnet, die Untersuchungen von Coulomb, Navier und Anderen gar nicht zu kennen, sonst würde er sich überzeugt haben, wie gerade über die Lage der Bruchfuge und über die Größe des behaftenden Erdprismas die genauesten und scharfsinnigsten Untersuchungen in den §§. 200—222 des Navier'schen Werkes „Résumé des leçons sur l'application de la mécanique“ vorliegen. Navier untersucht hier zuerst, welche Lage und Richtung die Bruchfuge in einer Mauer annimmt, wenn ein seitlicher Druck dagegen wirkt und geht dann §. 238 zu dem Falle über, wo dieser seitliche Druck durch ein Erdprisma a b c (Fig. 2) hervorgerufen wird. Das Keinerwegs die

Fig. 2.



ganze Höhe ad zur Basis hat, sondern, wie aus der Lage der Bruchfuge ab resultirt, nur die Länge eb. — Die Annahme, daß die Bruchfuge parallel dem natürlichen Böschungswinkel der hinterliegenden Erdmasse liege, ist rein willkürlich; wenn schon sie erfahrungsmäßig in vielen Fällen ungefähr diese Lage haben mag, so ist hierbei doch nicht außer Acht zu lassen, wie wenig die natürliche Beschaffenheit der beiden Körper — Erde und Mauerwerk — geeignet ist, aus solchen Beobachtungen gültige Folgerungen zu ziehen.

Da sich die weiter folgenden Berechnungen auf die unrichtige Lage der Bruchfuge stützen, so müssen sie als eine vergebliche Arbeit betrachtet werden.

Direct wirkende Wasserhaltungs-Dampfmaschine mit Schiebersteuerung ohne Schwungrad. 2 Zeichnungen. (Mitklinger.) Die Schiebersteuerung wird von einer kleinen doppelt wirkenden Dampfmaschine ausgeübt.

Sicherheitslampen für Steinkohlengruben. 1 Zeichnung. (Hasch.) Die Flamme dieser Lampe ist von einem Glascylinder umschlossen und die Drahtnetze sind so angebracht, daß bei heftiger Strömung die Flamme nicht hindurchwehen kann, was bei der Davy'schen Lampe möglich war.

Der Damm über das Laibacher Moor. 1 Zeichnung. Die Eisenbahn überschreitet bei Laibach in einer Länge von ½ Meile ein bis 36 Fuß tiefes Moor mit einem 12 Fuß über der Oberfläche hohen Damme. Es wurden zuerst Gräben gezogen, um das Moor zu entwässern, ferner wurden zu beiden Seiten des Dammes tiefe Gräben angelegt und mit Steinschüttungen ausgefüllt, um das Dammmaterial beim Einsinken zusammen zu halten. Der Bau dauerte 5 Jahre, bis sich endlich der Damm durch das Moor auf den festen Boden gelagert hatte; der Damm erforderte 22 Millionen Cubikfuß Anschüttungs-Material, während auf festem Boden 4 Millionen genügt haben würden.

Einige Worte über Maschinen-Fabrikation in Oesterreich.

Mittheilungen des Vereins. Project des Tunnels zwischen Frankreich und England. O. S.

The Engineer.

Band V.

Von Januar bis Juni 1858. Nr. 105—110.

(Die ausgezeichnete mitgetheilten Artikel sind nach den verschiedenen technischen Fächern classificirt, Artikel, welche ein allgemeines Interesse haben, sind unberücksichtigt geblieben — Wo nicht das Gegentheil bemerkt ist, gilt englisches Maß und Gewicht.)

Eine Jahres-Uebersicht pro 1857 erwähnt die wichtigeren Fortschritte des Ingenieurwesens und die zur Zeit schwebenden großen Unternehmungen (Regung des atlantischen Telegraphen-Kabels, vergebliche Arbeiten am Leviathan und an den Entwässerungs- und Docks-Anlagen London). Als Probleme der Zukunft werden bezeichnet: die Eigenregung der electro-magnetischen Kraft und weniger kostspieligen Wege, die Einführung des Hochdrucks bei Schiffsmaschinen; die thunlichste Verhinderung von Unfällen in Fabriken, in Bergwerken und auf Eisenbahnen; die vollkommenere Ventilation der Gebäude; die bessere Beseitigung des Steinkohlenrauches; die Einführung des Decimalsystems in Maß, Münze und Gewicht und einige andere, jedoch weniger wichtige.

Die Grundlagen des Ingenieurwesens werden in einem längeren, sehr interessanten Artikel besprochen. Die Behandlung des Gegenstandes zeichnet sich durch eine Wahrheit und Offenheit aus, wie man sie in solcher Weise wohl nur bei englischer Darstellung englischer Verhältnisse findet.

Die in Frage kommenden Verhältnisse sind der Handfeste nach den unsrigen verwandt. Doch scheint die gründliche, freilich zum Theil einseitige Ausbildung des unteren technischen Personals und eingeübter Arbeiter (Navvies), welche in England so sehr zu den großen Erfolgen beiträgt, bei uns manches zu wünschen übrig zu lassen. — Die Hintansetzung der wissenschaftlichen Vorbildung, welche jedoch auch in England jetzt mehr und mehr verschwindet, wird als großer Uebelstand bezeichnet und es wird auf das unumgänglich nothwendige Zusammenwirken der Wissenschaft mit der praktischen Erfahrung aufmerksam gemacht. — „La théorie c'est le général; la pratique ce sont les soldats.“ — Die technisch-wissenschaftlichen Werke der Franzosen werden weit über diejenigen der Engländer gestellt. Dagegen hat auch die gründliche praktische, oft 10—12 Jahre dauernde Schule, welche der angehende englische Ingenieur unter der Leitung eines erfahrenen Werkherrn durchzumachen hat, ihre großen Vortheile.

Unter den neuerdings anzuerkennenden Vervollkommnungen sind zu erwähnen:

Die Anwendung der Photographie behuf Darstellung der Fortschritte der Bauten, welche von einem entfernt gelegenen Orte aus geleitet werden.

Ferner: Die weiter zu verbreitende Anwendung des Schmiedeeisens. — (Ebbel's schmiedeeiserner Bladnet über das Grumlin-Thal hat verhältnißmäßig weniger gelostet, als irgend ein hölzerner Bladnet in England; Pahr's eiserne Wasserleitröhre wird pro Fuß der Grundstöcke nur etwa ⅓ der Kosten der feinerenen Wasserleitröhren erfordern.)

Endlich: Die Rauharmachung der Erzungenschaften des Civil-Ingenieurwesens für militairische Zwecke. (Namentlich letzteres ist ein weites Feld und sollte dasselbe billiger Weise auch bei uns mehr cultivirt werden.)

Sodann werden Vorschläge für ein rationelles Verfahren bei der Festigung von Bahnlinien gemacht — (zunächst in Rücksicht auf die Verhältnisse Britisch-Indiens).

Es wird die Herstellung von General-Karten empfohlen, welche enthalten:

1) die Flußgebiete mit ihren Wasserscheiden und graphischer Andeutung der der Ueberschreitung der letzteren entgegenstehenden Schwierigkeiten;
2) die Angabe der vorzüglichsten Naturproducte und der Bevölkerung;
3) die vorhandenen Handelsstraßen, nach ihrer Beschaffenheit auf verschiedene Weise bezeichnet. — Angabe der Märkte, welche denselben ihren Verkehr liefern;
4) die vorhandenen Eisenbahnen, mit graphischer Andeutung der auf denselben stattfindenden Frequenz.

Von einer solchen bildlichen und übersichtlichen Darstellung wird

Digitized by Google

— mit Recht — ein größerer Nutzen erwartet, als von den vorhandenen wohnmäßen und innen zu übersehenden Actenstücken.

(Zft fortzusetzen.)

Ein Vergleich zwischen engilischen und französischen Eisenbahn-Anlagen giebt interessante Aufschlüsse über die Gründe der relativen Wohlfeilen und der geringeren Rentabilität der englischen Bahnen. Der allem wird bestätigt, daß die englische Gesetzgebung die übermäßige Hast und die gleichzeitige Eröffnung so vieler Concurrenzlinien gebändigt hat. Ferner werden die ungeheuren Ausgaben für Grunderwerb und Gerichtskosten (die letzteren durchschnittlich 1200 £ pro mile) hervorgehoben. Die Abhülfe dieser Uebelstände wird vom englischen Parlament erwartet.

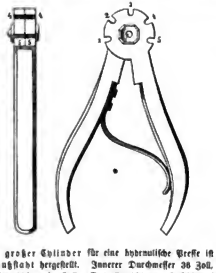
Denselben Gegenstand behandelt ein Vortrag von Locke in der „Institution of civil engineers“. Es wird hervorgehoben, daß bei den französischen Bahnbauten ergiebiger, zum Theil theurer erkaufte Erfahrungen benutzt werden konnten und daß die englischen Bahnen, wenngleich weniger rentabel für die Actionaire, das Gemeinwohl weit mehr fördern, als die französischen.

Artikel, betreffend mechanische und chemische Technologie. Bergbau. Hüttenbau und Gießerei.

1) Vorrichtungen zum Baggern des Eisens, durch welche die Handarbeit beseitigt wird. — Die zu baggernden Massen werden von einem rotirenden Becken aufgenommen. Das Umrühren geschieht gleichfalls durch eine mechanische Vorrichtung.

2) Oelkanne zum Maschinenschmieren erklärt sich hinreichend durch beistehende Skizze.

3) Drahtzange zum Abängen von Stiften u. dgl. ebenfalls.



4) Ein großer Cylinder für eine hydraulische Presse ist kürzlich von Gußstahl hergestellt. Innerer Durchmesser 36 Zoll. Tiefe 19 Zoll. Wandstärke 10½ Zoll. Das Gewicht des Gußstücks beträgt 4900 engl. Pfd. Die vier Gußlöcher mündeten tangirend auf halber Höhe des Cylinders und waren von da ab unter einem Winkel von 45° nach oben geführt. Die Festigkeit soll mehr als das Doppelte eines Cylinders von Gußeisen betragen. Ein Gegenstück zu diesem Preß-Cylinder bilden Mottet's Mörser für 36zöllige Kugeln, welche in „N 105 des Blattes beschrieben sind.

Kleinere Artikel, deren „the Engineer“ eine sehr große Menge enthält, betreffen unter anderm:

5) Chemische Zusammensetzung der Farbestoffe und Einfluß verunreinigter Luft auf dieselben.

6) Oeconomisches Verfahren zur Herstellung von feinem Brod aus einmal gemahlenem Mehl.

7) Verbesserungen in der Zuckerfabrikation (Vorrichtung, damit die metallenen Gefäße, welche die zuckerhaltigen Substanzen enthalten, nie über 212° F. erhitzt werden).

8) Vorrichtung um Lumpen vor ihrer Verwendung zur Papierfabrikation zu sieben u. dgl. mehr.

Artikel, betreffend Maschinen- und Schiffsbau. Fabrikwesen u. dgl.

1) Untersuchungen über die Seitens der Admiralität veranlaßte Ermittelung der besten Maschinenkohlen. Das Resultat der betreffenden Versuche, daß die Walliser Kohle 7½ % mehr Wasser verdunste als die Newcastle-Kohle, wird mit Eifer angefochten. Der Grund des Irrthums soll in den bei den Versuchen verwendeten Dampfkesseln gelegen haben. Durch eine neue Reihe von Versuchen ist an andern Orten nachgewiesen, daß die Newcastle-Kohle sogar durchschnittlich noch mehr Heizkraft besitzt als die Walliser. Ferner zerfällt die letztere leichter an der Luft als die erstere, weil der Schwefelkies sein in der Kohlenmasse zerstreut ist. Die Newcastle-Kohle dagegen enthält den Schwefelkies in großen Stücken. Die genannte Eigenschaft der Walliser Kohle bringt in Folge der mit dem Zerfallen der Kohle verbundenen Gasentwickelung Gefahr für die Schiffe mit sich.

In einer andern Nummer des Blattes (210) sind die Resultate von 12 Analysen der Walliser und von eben so viel Analysen der Newcastle-Kohle angegeben und betragen die Durchschnittswerthe:

der ersteren	83,75 Th.	Kohlenstoff	und 4,79 Th. Wasserstoff.
der letzteren	82,12 „	„	5,31 „ „

Die Erörterung der Streitfrage ist all noch nicht beendigt anzusehen.

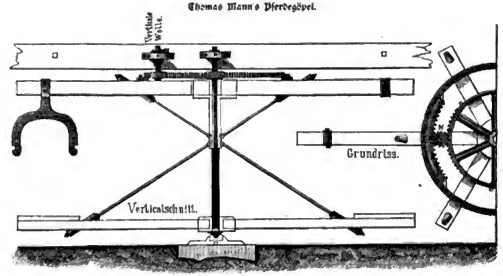
2) Thomas Mann's Verbesserungen am Pferdegöpel. (Sgl. nebenstehende Skize.) Die Platiform, auf welcher die Pferde gehen, ist an einer verticalen Welle aufgehängt und mit dieser drehbar. Ein Vorgelege übertrügt die von den Hufen der Pferde aufgebrachte Bewegung auf eine andere verticale Welle, nach welcher auch vermittelst eines zweiten Vorgeleges die von den Schultern der Pferde aufgebrachte Kraft fortgepflanzt wird. — Hat sich die Construction bewährt?

3) Verbesserungen an der Locomotive von Bodmer bestehen in der Anbringung eines Gentils im Schornstein. Durch theilweises oder vollständiges Schließen desselben kann ein Gegenzug im Cylinder erzeugt werden. Die Vorrichtung soll Anwendung während des Bremsens und in solchen Fällen finden, wo bei Ingangsetzung des Zuges die Triebräder sich drehen, ohne den Zug zu bewegen.

4) Die Schwierigkeit der Arbeiten am Leviathan, über deren Fortgang berichtet wird, führt zu der Vermuthung, daß in Zukunft Schiffe von der Größe nur in Docks gebaut werden würden. Es wird angenommen, daß die Herstellung eines interimistischen Docks für den in Arbeit stehenden Schiffsbau mit Ersparnisse verbunden gewesen sein würde. Außerdem werden eine Menge Vorschläge gemacht.

Digitized by Google

Thomas Mann's Pferdegöpel.



wie das widerhaakförmige Schiff von der Stelle zu bewegen sei. — In Betreff der Rentabilität des ganzen Unternehmens werden beschränkte Zweifel laut. Lohnende Güterladungen scheinen ganz unwahrscheinlich; beinahe eben so anscheinend Frequenz bei Passagier-Transporten. — Dagegen wird es als ein großer Fortschritt betrachtet, daß durch den Bau des Riesenschiffs die wichtige Frage, wie groß die Dampfschiffe behufs Erreichung eines Maximal-Effects sein müssen, ihrer Beantwortung bedeutend näher geführt wird. Jedenfalls wird der Leviathan, selbst wenn sich davon in mancher Hinsicht Uebelstände zeigen sollten, ein großer Lehrmeister für die Seeschifffahrt werden. Darin ist auch die allgemeine Bewunderung begründet, welche das Schiff allgemein findet, eine Bewunderung, welche noch gesteigert wird durch den Gedanken, daß viele, die daß Unternehmen gefördert haben, wahrscheinlich keinen Gewinne, sondern nur Opfern entgegensehen.

5) Vorrichtung zur besseren Ausnutzung des Brennmaterials und zur Beseitigung der Nachtheile des Maschinenganges, von Siemens. In Verbindung mit der Feuerung werden zwei „Regenerateure“ hergestellt (Mauwe, gefüllt mit allerlei Brocken, welche der durchstreichenden Luft viel Fläche darbieten). Wenn die Vorrichtung in Thätigkeit ist, befindet sich der eine Regenerator im Zustande der Abkühlung und der andere im Zustande der Erhitzung. Ist die Temperatur des letztern bis zu einem gewissen Stadium gelangt, so wechseln (durch das Umstellen einer Ventilvorrichtung) beide ihre Rollen. Auf diese Weise wird der Feuerung stets Luft von hoher Temperatur vorgeführt und die unvollständige Verbrennung des Heizmaterials vermindert. — Die Vorrichtung ist bereits mehrfach mit Erfolg ausgeführt.

In einer andern Nummer des Blattes (109) werden diejenigen 103 Projecte besprochen, welche bei Gelegenheit einer Preisbewerbung, veranlaßt durch die Newcastle Colliery's Association, eingesandt worden sind. Die Vorschläge beziehen sich zunächst auf Schifffeuerungen und die Anwendung von Newcastle-Kohlen. Dieselben lassen sich in folgende Classen theilen:

a. Vorrichtungen einfacherer Art, bei denen in den Ofen oder bei der Feuerbrücke kalte Luft zugeführt wird;
b. ähnliche Vorrichtungen, bei denen heiße Luft zugeführt wird;
c. complicirtere Vorrichtungen, welche sich jedoch bei jedem Schiffs-Dampfkessel anbringen lassen und bei welchen der Regen nach Luft oberhalb des Rostes zugeführt wird;
d. selbstwirkende Apparate, welche der Feuerung die Brennstoffe zuführen;
e. rauchverbrennende Vorrichtungen, bei denen der Rauch über eine Quantität glühenden Brennmaterials hinstreichen muß;
f. Vorrichtungen, bei denen der Feuerung außer der Luft noch Dampf zugeführt wird.

Die einzelnen Projecte sind einer detaillirten Besprechung unterworfen und die Resultate der betreffenden Versuche angegeben.

6) Bremsen für Eisenbahnen. (Vortrag und Discussion in der „Institution of civil engineers.“) — Interessante Auseinandersetzung über die allmälige Ausbildung verschiedener Constructionen.

7) Die Vorzüge und Nachtheile des Hoch- und Niederdrucks werden in einer großen Reihe von Briefen besprochen. Im Allgemeinen scheint das Hochdruckſystem die Oberhand zu gewinnen.

Kleinere Artikel:

8) Rauchverbrennende Feuerung von Rohne und Daney, begründet auf das System der Zuführung von Wasserdampf. (Bereits in mehren deutschen Journalen mitgetheilt.)

9) Vorrichtung an den Rollen horizontaler Dampfmaschinen, um die ungleichmäßige Abnutzung derselben zu verhindern.

10) Beurtheilung von Vorschlägen zur Herstellung elektromagnetischer Maschinen. (Für Schiffe, die mit einer electro-magnetischen Maschine versehen wären, würde die Ladung an Zink bedeutend schwerer sein müssen als jetzt die Ladung an Kohlen.)

11) Vorschlag zur Bewegung der Schiffe, Kolben statt der Schraube oder Räder anzuwenden.

12) Verbesserungen an den drehbaren Vordergestellen für Locomotiven.

13) Jahres-Uebersicht der Cockerill-Compagnie zu Seraing u. dergl. mehr.

Artikel, betreffend Eisenbahn-, Straßen- und Wasserbau-Transportmittel u. dergl.

1) Die Victoria-Brücke zu Montreal (bereits erwähnt im zweiten Bande dieser Zeitschrift pag. 506), eine Röhrenbrücke, deren Oberbau von 16 und 19 Fuß an den Enden bis auf 16 und 22 Fuß nach der Mitte hin zunimmt, wird sich namentlich durch ihre Länge (= 10816 engl. Fuß, ungefähr das 5½fache der Länge des Göltschthal-Viaducts) auszeichnen. 25 Oeffnungen, die mittelste von 330 Fuß, die andern von 242 Fuß Spannweite. Pfeiler 15 und resp. 15 Fuß stark, wegen des bedeutenden Eisgangs des St. Lawrence ganz aus Quadern ausgeführt. Abstand vom Sommerwasserstande bis Unterkante des Oberbaues 60 Fuß. Veranschlagte Baukosten 1.125 000 £. — Ist noch im Bau begriffen.

2) Young's Project für den unterseeischen Tunnel zwischen England und Frankreich. Aus einem liegenden, an einer Seite geschlossenen cylindrischen Behälter heraus soll der aus Eisen bestehende Tunnel gebaut werden. Durch hydraulische Vorrichtungen bewegt sich der Behälter, indem er sich auf den fertigen Theil des Tunnels stützt, nach und nach auf dem Meeresgrunde fort. Der Verschluß zwischen dem Behälter und dem fertigen Theil des Tunnels

Digitized by Google

ist in jedem Stadium des Baues wasserdicht zu erhalten. — (Als Ihre fehr nett.)

3) Bau einer Brücke für Fußgänger bei Richmond. Ergötzliche Historia von den Wettkünftigkeiten, welche zu Zeiten bei kleinern Bau-Projecten zu überwinden sind.

Kleinere Artikel:

4) Nachtheile der Macadamisirung im Vergleich mit der Pflasterung.

5) Hindernisse, welche den Fluß-Correctionen im Wege stehen und Vorschläge zur Beseitigung derselben.

Artikel, betreffend Stadt- und Landbau, Drainirungen, Wasseranlagen, Heizungen u. dergl.

1) Taubenthürme zur Gewinnung von Dünger für Weinengärten errichten in Perſien in großer Anzahl. Der obere Theil dieſer runden Thürme iſt mit vielen Oeffnungen verſehen und mit einer großen Anzahl von Zellen ausgebaut, in denen die Tauben niſten. Einige zahme Tauben dienen als Lockvögel für die wilden. In dem untern Theile ſammelt ſich in jedem Jahre der Taubendünger auf mehrere Fuß Höhe an.

2) Gardner's Verbeſſerungen an Kaminen. Den Zügen iſt eine größere Ausdehnung gegeben und durch Anbringung mehrerer Gentile die Regulirung des Luftſtroms ermöglicht. Empfehlenswerth iſt beſonders die Anordnung eines Waſſerbehälters, durch welchen die Feuchtigkeit der erwärmten Zimmerluft erhalten wird. Außerdem iſt das Princip der Zuleitung in entſprechender Weiſe angewendet.

3) Ein Schornſtein, welcher bis 90 Fuß Höhe 2 Fuß 10 Zoll aus dem Lothe gewichen war, in Zoll weiſe in ſeine alte Stellung gebracht und mit einem neuen Fundamente verſehen. — Ringförmiger Umbau von Backſteinen, eiſerner Schluß am Schornſtein befeſtigt, zwiſchen beide zwei Schlingen von Holz. Nach Entfernung der alten Unterſtützung. Gerabrichten des Schornſteins mit Keilen und Untermauerung derſelben.

Kleinere Artikel:

4) Dampfheizung im Hospital zu Cincennes.

5) Fortſchritte am inneren Ausbau des Parlamentsgebäudes u. dergl. mehr.

Artikel, betreffend vermiſchte Gegenſtände (Telegraphie, Gas-Anlagen, Erleuchtung ꝛc.).

1) Verbeſſerungen an Lampenglöfern. Verſchlag, die gläſernen Umhüllungen derſelben Lampen, welche ihr Licht nach unten werfen ſollen (Lampen für Eiſenbahnwagen u. dergl.), eine ungleichmäßige Dicke zu geben, damit das Licht durch die ſo entſtehenden Linſen geſammelt werde. Derartige Gläſer ſollen ſich in metallenen Formen leicht herſtellen laſſen.

2) Aus einer Ueberſicht des Eiſen-Exports in Liverpool heben wir die Preiſe der verſchiedenen Eiſenſorten in den Jahren 1852 und 1857 (frei Schiffsbord zu Liverpool) hervor. (Die Preiſe ſind auf deutſches Gewicht und Münze reducirt.)

1852.

Eiſenſorten.	Höchſter Preis pro Zoll-Centner.		Niedrigſter Preis pro Zoll-Centner.		Durchſchnittlicher Preis pro Zoll-Centner.	
	ℳ	ßgr	ℳ	ßgr	ℳ	ßgr
Stangeneiſen (Merchant bars)	2	24	1	17	—	—
Stafforbſhire-Schienen	2	29	1	24	—	—
Schottiſches Roheiſen (Scotch pigs)	1	9	—	21	—	—

1857.

Stangeneiſen.....	2	22	2	4	2	13
Stafforbſhire-Schienen.....	2	25	2	16	2	21
Schottiſches Roheiſen.....	1	11	—	29	1	16

Kleinere Artikel.

3) Gasmeſſer von Siebens, bei welchem der ſonſt wohl beobachtete Uebelſtand vermieden wird, daß bei einem ſchadhaften Apparat das Waſſer aus demſelben unbemerkt theilweiſe entfernt werden kann.

4) Die Schmelzbarkeit des Siegeltacks ſoll die Zerſtörung der Adreſſen vieler Briefe veranlaſſen, welche nach den Tropenländern geſandt werden.

S.

Der Civil-Ingenieur,

Zeitſchrift für das Ingenieurweſen, von Dr. **G. Zenner.**

Neue Folge. Dritter Band. 1857.

Fünftes Heft.

(Wo nicht beſonders bemerkt, ſind bei den Gewichten das franzöſiſche Gewicht nach chemiſcher Theilung zu 0,4677 Kil. gemeint.)

Waſſerhandzeiger mit ſelbſtthätigem Abſchluß, von F. Reuleaux. — Eine ſinnreiche Conſtruction, welche ſehr einfach an den Keſſel anzubringen iſt. Das Waſſerhandzeigen iſt oben kuppelförmig geſchloſſen und ſteht feſtgeſchraubt auf einer hohlen Meſſinghülſe, welche mit rechtwinkelig durch den Waſſerbohlen zu verſchließenden Anſatzrohr in den Keſſel geſchraubt iſt. Oberhalb dieſes Anſatzes geht ein kleines Röhrchen, vom Dampfraum des Keſſels kommend, an die Meſſinghülſe und Zeiger rechtwinkelig gebogen bis oben an die Kuppel, ſo daß der Dampfdruck auf das Waſſer im Glaſe wirken kann. Zwiſchen der Einmündung dieſes Röhrchens und der des untern Anſatzrohrs in der Meſſinghülſe befindet ſich ein kleines Augenventil, welches beim Zerſpringen des Glaſes durch den Druck des aufſteigenden Waſſers gehoben, dieſem den Ausweg ſchließt, während oben aus dem Röhrchen Dampf ausſtrömt, dem man ohne Beläſtigung, wie ſie ſonſt durch das herausſpringende ſiedende Waſſer entſtehen, mit einem kleinen Hahn abſchließen kann.

Ueber Hubgeſchwindigkeit der Dampfhämmer und Hubregulirung derſelben durch die Anwendung der Expanſion auf den Oberdampf, von Schlippahe in Breslau. Bei Anwendung von Oberdampf, um den Kolben ſchneller ſallen zu laſſen, entweicht derſelbe gewöhnlich durch im obern Theile des Cylinders befindliche ſeitliche Oeffnungen. Dieſe müſſen, ſobald die Expanſion fort. damit der darüber abgeſchloſſene Oberdampf expandire und durch die Steuerung entweiche, was der Cylinder in einfacher Weiſe bewirkt. Es kann man den Kolben mehr beſchleunigen. Ein Beiſpiel berechnet, daß ein ſolcher Expanſionshammer 1153 Schläge machen wird, während ein Hammer ohne dieſelbe 1000 Schläge macht.

Die verticale Doppel-Turbine des Herrn W. v. Maſchkoff, von Bornemann. — Eine Zuſammenſetzung mehrfacher Anordnung, darin beſtehend, daß an einer horizontalen Welle zwei nach entgegengeſetzter Seite gewendete Zonal-Turbinen ſitzen, welche ein gemeinſchaftliches Zuflußrohr aber zwei beſondere Abflußrohre haben. An die einzelnen Conſtructionstheile iſt ſehr bequem anzukommen, man bekommt liegende Zapfen im Trocknen und Stirnräder faſt conſtruiren, auch in theoretiſcher Beziehung werden Vortheile dieſer Einrichtung angegeben. Nutz-Effect nach Bremdverſuchen 67 Procent.

Horizontale Hochdruckdampfmaſchine, von E. Moldani in Bordeaux. — Zeichnet ſich durch ſinnreiche Conſtruction des möglichſt von Dampfdruck entlaſteten Schiebers aus, wie durch eine einfache Steuerung behufs variabler Expanſion.

Ueber die Diagrammſteuerung, von Profeſſor De Zenner. Enthält Abbildung und Beſchreibung von Vorrichtungen aus Scheiben, die ſich auf hölzernen Tafeln drehen u. ſ. w., wie ſie der Verfaſſer und Prof. Reuleaux am Polytechnikum zu Zürich zur Darſtellung der Bewegungen verſchiedener Schieberconſtructionen, als von Stephenſon, Good, Hawthorn, Henſinger, Allen, Landmann u. ſ. w. benutzen, wonach dieſe Vorrichtungen zum genauen Erlernen der Bewegungen ſehr inſtructiv ſind.

Ueber die Marſcheidekunſt, von F. J. Weiß. Enthält in Form eines Reglements die Regeln, welche nach den Erfahrungen des Verfaſſers bei der neueren Marſcheidekunſt zur Anwendung kommen und giebt einen Commentar zu dem jetzigen Stande der Marſcheidekunſt.

Digitized by Google

Schluss Heft.

Weiß, über die Wortschelbrücke. (Schluß.)

Beschreibung des Viaducts bei Nogent sur Marne auf der Paris-Mühlhausener Eisenbahn und dessen Gründung mit Fangdamm von Eisenblech. (Aus dem Bulletin de la soc. d'Encouragement de Mulhouse, Janvier 1857.) Dies interessante Bauwerk besteht aus einem Viadukt von 25 Bögen, von 15m (51,39') Spannweite auf dem rechten Ufer, dann 4 Brückenbögen von 50m (171') Spannweite, und 5 Bögen von 15m auf dem linken Ufer, sämmtlich Hausbreit. Durch stärkere Widerlagspfeiler sind die Oeffnungen in mehrere Abtheilungen oder Complexe von 5 Bögen gezieht. Ganze Länge 838m (2838,6'). Höhe über niedrigem Wasser 29m (99,15') und 6m (21,36') Breite zwischen den Brustmauern. Gewöhnliche Viaductpfeiler 3m (10,26'). Stärkere Widerlagspfeiler 4m (13,68'). Widerlager der Brücke 10m,75 (36,77'), gewöhnliche Brückenpfeiler 6m Stärke, alles im Bogenanfang gemessen. Pfeiler überall 1/20 Oeffnung. Die Sockel, Gesimse, Kämpferlinie, Brustmauern u. dergl. sind von Quadern und breiten 3m (0,75') über das übrige Mauerwerk aus rohen Steinen in hydraulischem Mörtel, bei der Brücke aus Sandstein und Cement. Den Zeichnungen nach zu urtheilen, sind die Bögen aus rohen Steinen in Cement ausgeführt und vorne mit Quaderwölbsteinen, die stumpf vorgesetzt mit dem übrigen Gewölbe verankert sind, verbindet. Zwischen den Scheiteln der 15m weiten Bögen des Viaducts ist ein Bogen von 2m,20 (7'6") Lichtweite in der Richtung des Hauptbogens gespannt und hat also ein Widerlager an der Bruchfuge der 15m weiten Bögen: eine im Princip sehr richtige Anordnung. Bei den großen Bögen sinden sich in den Scheiteln 4 Etagen von feinen Bögen, welche der Quere nach gespannt und deren 4 Widerlagsmauern unter den Schienen der doppelten Bahn liegen. Die großen Bögen sind in der Ansicht mit 1m,75 (6,00') hohen, etwa 0,35m in der Breite des Bogens messenden, stumpf vorgesetzten Quaderwölbsteinen verbindet, für das Gewölbe ergiebt die Zeichnung 1m,75 (6,00') Stärke im Scheitel und etwa 3m,75 (12,85') an der Bruchfuge. Für die 15m weiten Bögen mißt man im Scheitel nahe 1m (3,42'), an der Bruchfuge 2m,25 (7,70'). Als neu in der Anwendung dürfte die Gründung eines Viaductes auf dieselben Kosten ohne Boden zur Fundirung der Pfeiler sein, worüber hier ein directes Referat aus den Annales des ponts et chaussées 1857 eingeschaltet werden möge. Die Bodenstiefe beträgt an der Stelle, wo ein Brückenpfeiler gegründet ist, ungefähr 4m (13,68'). Die Ziegelsteine ist von leicht beweglichem Boden und zwar auf 1m Tiefe unter der Sohle sehr feiner Sand mit ziemlich viel Schlamm gemischt. Hierauf folgt eine 1m,30 (4,45') dicke Schicht von festem Thon, die unten immer mehr Sand, bis dessen reinen Sand enthält. Unter diesen Schichten, also ungefähr 2m,5 bis 3m (8,6 bis 10,3') unter der Sohle findet sich ein compacter sehr reiner Kies. Hätte man hier die 10m (34,2') breit und 21m,75 (74,39') lang gemordene Baugrube bis auf den festen Boden ausgebaggert. Spundwände geschlagen, um Beton in diese Unsicherung zu schütten, so würde während des Rammens der schlammige Sand die Grube wieder angefüllt haben und man hätte den Sand mit Handbaggern herausbaggern müssen. Um weiter das Mauerwerk herstellen zu können, wirken Fangdämme, welche bei 4m (13,7') Wassertiefe und 3m (10,3') Tiefe der Baugrube unter Flußsohle bei Mondshöhe 8—9m (27 bis 31') Wasserdruck hätten aushalten müssen, herzustellen gewesen sein, oder man hätte nach allen Seiten den Betonkörper wenigstens auf 2m (6,8') größere Breite und 6m (20,52') Höhe, um einen Betonfangdamm zu machen, herstellen müssen, wozu 1800—1900 Cubikmeter (etwa 74000 Cubikfuß) Beton erforderlich gewesen wären.

Es wurde deshalb ein dichter, unten offener Kasten oder Mantel von Eisenblech 6½ eines solchen Fangdammes oder einer kostspieligen Einsenkung von Holz, welche eben so viel als das Blech gekostet haben würde, benutzt, welcher bei vollkommener Dichtigkeit den Vortheil hat, daß man mit dem Mauerwerk tief genug an der inneren Wand herunterziehen konnte, welch letzteres jedenfalls dauerhafter ist, wenn das Eisenblech verrostet ist, als Beton.

Das Mauerwerk konnte selbstverständlich wegen des von unten kommenden Wassers innerhalb des Bechmantels nicht auf dem Kies angelegt werden, man schüttete erst eine 2m (10,26') dicke Betonlage, welche den aufwärts gerichteten Druck des Wassers abhalten konnte, also bis zur Höhe der Sohle, so daß das Mauerwerk auf 4m,00 (13,68') unter dem niedrigen Wasser begonnen wurde.

Der Bechmantel war im Ganzen 0m (30,78') hoch. Die obere Grundeinfügung ist ein Kreisbogen von 10m (34,2') Breite und 11m,75 (40,18') Länge, in der Länge des Pfeilers gemessen. An diesen Kreisbogen sind sich neben Pfeilervorkopf eine Halbkreisfläche von 5m (17,10') Radius. Der Mantel hat nach unten zu eine Dossirung von 1/15 der Höhe. Und dem Früheren folgt, daß der Mantel der Höhe nach in drei Abtheilungen oder Zonen hergestellt werden konnte, die unterer, worin der Beton liegt, 3m (10,26') hoch von schwachem Blech, die zweite 3m,50 (11,97') hoch, worin der Steinverband mit dem Wasser während der Herstellung des Mauerwerks aushalten und die obere von 2m,50 (8,55') Höhe diente, bis der Pfeiler über den gerade stattfindenden Wasserstand gebracht war. Letztere ist nur provisorisch und wurde nach Vollendung des Mauerwerks wieder beseitigt.

Jede Hauptzone des Kasten bleibenden Theils des Mantels besteht aus vier einander gleichen Ringen von Eisenblech wie es im Handel vorkommt, welche nach der Breite vertical gestellt, durch Nieten verbunden und gegen mit Winkeleisen eingefaßt ist, deren horizontale Schenkel ebenfalls durch Niete verbunden sind um einen Ring auf dem andern zu befestigen. Die Winkeleisen liegen, wie bemerkt, außerhalb des Bleches. In der Höhe des detonirten Theils sinden sich an den gerahden Seiten 3 Zugbänder in 3m,00 (13,68') Entfernung, im Ganzen also 12 Zugbänder, jeder von Quadeisen von 3 Centimeter (1,32") Seite, welche die gegenüber liegenden geraden Seiten verbinden. Die Winkeleisen zu den 3 Ringen des Untertheils, deren jeder 1m hoch ist, haben 0m,06 (2,6") Seite und in der Mitte jeder Schenkels 0m,006 (2/10") Dicke. Das Blech ist im Handel zu haben 1m (3,42') breit gewalzt und hat 0m,0004 (2/100") Dicke in den geraden und 0m,006 (11/100") Dicke in den gekrümmten Theilen, welche den Pfeilerkörpern entsprechen. Die Zugbänder bestehen im Eisen flach.

Der mittlere Theil oder der Mantel für das Mauerwerk besteht aus 7 Biechringen, deren jeder 0m,5 (1,71') hoch ist. Die horizontalen Winkeleisen (sogenannte Bandwinkeleisen), haben ungleiche Schenkel: der eine 0m,1 (4/10") hoch, liegt sich gegen das Blech, der andere 0m,3m (9/10") lang, liegt horizontal außen an den Mantel. Die Dicke eines Schenkels ist 0m,015 (6/10"). Inwendig sind außerdem stehende T-Eisen, kurzer Schenkel 0m,065 (21/10") lang und 0m,02 (13/10") dick, langer Schenkel 0m,16 (5/10") lang und 0m,012 (1/10") dick. Der 0m,14 lange Schenkel ist inwendig gegen das Blech genietet und der kurze dient zum Befestigen der Zugbänder, welche auf gegenüberstehenden T-Eisen von 0m,21 (8/10") Stärke, 0m,065 (21/10") und 0m,03 (21/10") Schenkelstärke gebildet sind, welche 0m,04 lange Schenkel horizontal liegen. Der Querschnitt dieser Zugbänder ist also in Kreuzform. Die 4 zuerst erwähnten T-Eisen stehen in 3m,417 (13,66') Entfernung an dem geraden Theil und an denen befinden sich 3 Zugbänder, im Ganzen also 12 in dem gemauerten Theil, welche mit eingemauert werden. Das Blech für diesen Theil des Mantels ist an den geraden Flächen 0m,006 (2/10") und dann 0m,005 (2/10") in den gekrümmten.

Der dritte provisorische obere Theil, welcher wie der mittlere als Fangdamm dient, wurde höher verstrebt hergestellt. Er besteht aus drei übereinander stehenden Ringen. 2 von 1m (3,42') und 1 von 0m,5 (1,7m') Höhe. Statt wie sonst mit Nieten sie zu befestigen, sind die Blechringe eben verschraubt um jeden Ring einzeln wegnehmen zu können. Später zog man vor, nachdem mittelst einer Letzelschen Teichterpumpe das Wasser tief genug ausgeschöpft war, die Bolzen, welche das untere Winkeleisen dieser Abtheilung mit dem Blech verbanden, wegzuschrauben oder abzuhauen und die Höher mit Kartoffelstein zu dichten. Endlich hob man mit zwei Winden diese ganze Abtheilung, welche die Kartoffelstei nachgaben und abbrachen. Die Platten wurden dann auseinander genommen. Das Blech in dieser Abtheilung ist 0m,005 (1/10") dick in den gekrümmten und 0m,004 (9/100") in den geraden Theilen. Die Winkeleisen haben 0m,06 (21/10") Seite und sind 0m,006 (1/10") dick. Nach dem Bringen wurde der Mantel bis auf 2m (6,8') über niedrig Wasser den Wasserdruck ebbiten. In dem am meisten in Anspruch genommenen Ringe dicht über dem Beton ist das Blech mit 21/10,50 pro □ Millim. (= 27210 ℔ pro □ Zoll hannov.) in Anspruch genommen, also so sehr beiastet, wie es kaum eine bestnitive

Digitized by Google

Construction durch eine zufällige Belastung sein darf. Indessen waren die unteren Wertheile höher als der Ring und allen war vorherrseitet um schnell hoch zu mauern. Man bemerkte auch nur leichte Verbiegungen oder Wellungen, welche indessen zu keiner Deformation des Mantels Veranlassung gaben, denn die horizontalen Schenkel der Winkeleisen erlitten nur ungefähr 4 Millimeter pro □ Millimeter (= 5064 ℔ pro Quadratzoll hannov.) Druck. Anderthalb Jahr nach Wasserzufluß hatte 1·m (4,m) über Wasserzuflusse, so daß sich der gehörige Druck auf 19 kil pro □ Millim. (24440 ℔ pro □ Zoll) reducirt. Man muß indessen durch einzelne Arbeiten die Zeit, wo das Eisen sich zu Anspruch genommen, abkürzen, weshalb ein Probedruck in dem unteren Theile weniger schädlich als in oberen, welcher längere Zeit während der ganzen Dauer, daß der Pfeiler über Wasser gebracht wurde, im vorliegenden Falle während 14 Tagen, den zwar geringeren Druck ausgehalten mußte.

Der so beschriebene Mantel ist an sich nicht steif genug, um durch den Wasserdruck seine Veränderung zu erleiden, wenigstens nicht in den geraden Wänden, während die gekrümmten schon ihrer Form wegen mehr Widerstand bieten. Man mußte daher die geraden Wände, so wie ausgeschöpft wurde, durch eine provisorische Verzimmerung abstreben. Zu dem Ende wurden über die Zugeisen des mittleren Theils Schwellen gelegt, welche sich gegen die verticalen Thüren, an welchen die Zugeisen befestigt waren, lehnten, dagegen wurden bis zur Oberkante reichende Ständer gestellt, welche durch schräge ganz durchgehende Streben, die angeblatt werden konnten, gehalten wurden. So wie das Mauerwerk fortschritt, wurden die Streben und Schwellen successive beseitigt und die Ständer blieben stehen um später abgeschnitten zu werden. Dies System hat während der Arbeit den Mantel vollständig gesteift. Die oberen provisorischen Ringe konnten gegen das Mauerwerk selbst abgestreift werden. Bei diesem System der Absprießung stützen sich also die horizontal verumgebenden Winkeleisen gegen die durch die Absprießung gebildeten Bänder und durch den Mantel wird wieder von diesen Winkeleisen gehalten, so daß man also die Wand als in denselben Umfängen befindlich betrachten kann wie einen Brückenbogen, da die Winkeleisen der Bolzen bestehen und die Bänder der Absteifung mit den Pfeilern vergleichen werden können. Die Versenkung des Mantels geschah mittelst zweier Schiffe, welche einen über beide reichenden Hebebaum hatten und worauf ein genügend hohes und verbreitetes Gerüst stand, zwischen dessen beiden Seitenwänden auch der Mantel in der Breite Platz fand. Die untere Abtheilung des Mantels wurde auf dem unteren Hebebaum aufgestellt und darauf mittelst Drahtseilen, die an unten an dem Mantel befindlichen Haken und oben an den Ringen von Schrauben befestigt wurden, aufgehängt. Diese Schrauben hatten Muttern, welche auf der oben auf dem Gerüst angebrachten Bebahnung ruhten. Man hob diese untere Mantelzone etwas und entfernte den unteren Hebebaum, so daß ersterer zwischen den Schiffen schwebte. Hierauf ließ man sie etwas sinken und wendete mittelst liegender Gerüste die übrigen Ringe des Mantels. Die Schrauben befestigten dabei den Mantel nach Maßgabe wie dessen Aufbau fortschritt, dieser einhalten zu lassen. Es waren 8 Schrauben vorhanden, die reichlich das Gewicht tragen konnten und die Befestigungspunkte des Drahtseils am Anfange des Mantels wurden einer nach dem andern gewechselt, um wieder die nöthige Länge des Drahtseils zu erhalten. Auf diese Weise war der Mantel schließlich 6·m (20,m7) eingesunkt. Als das Baggern vollendet war, fuhr man mit den Schiffen etwas stromab, legte den Mantel richtig in die Achse des Pfeilers und ließ mittelst der Schrauben den Mantel auf den Kies herab. Dies dauerte 6 Stunden.

Nachdem der Mantel versenkt war, baggerte man die Grube, in welche sich auf 0·m,15 (6″) Schlamm gesammelt hatte mit Handbaggern aus und fing darauf sogleich mit dem Betonschütten an.

Kosten.

Die Herstellung hat an Arbeitslohn 20 Francs für 100 Ktagramm gekostet, bei gehöriger Eintheilung würde man sie für 15—16 Francs haben machen können (2 ℳ bis 2 ℳ 4 sgr pro Zollcentner).

Das Totalgewicht des Mantels war

Definitiver Theil	63290,85 Ktl.
Provisorischer Theil	6577,15 „
	69867,00 Ktl.

Die Fabrikation hat gekostet pro Ktl. ..... 0,30 Frcs.
Die Aufstellung des Mantels, 5 Kalonnen während 30 Tagen, à 21,50 Fr. ..... 2325,00 „

Jede 2 Meter, à 6 Francs .... 12,00 Francs
1 Arbeiter „ .... 3,50 „
1 Heizer „ .... 3,50 „
1 Knabe „ .... 2,50 „
21,50 Francs

5 Schmieden, à 15 Francs	75,00	
50 Tage Schiffsmiethe, à 20 Francs	1000,00	
50 Schifferlage, à 5 Francs	250,00	
Kohlen, Gerüste, Tauwerk	500,00	
Total-K.	5050,00	
Gerüst auf den Schiffen	7500,00	
Summa...	12550,00	
macht pro Kilogramm		0,18 Frcs.
Versenkung kostete 200 Frcs., also pro Ktl.		0,003 „
		0,183 Frcs.

Risa Jagon, Aufstellen und Versenken noch nicht 0,40 Fr. pro Ktl. oder pro Zollcentner 5 ℳ 5⅓ sgr.

Verbrennungen, Holz	2250,00 Frcs.
24 Zimmertage, à 6 Frcs.	144,00 „
Nägel, Tauwerk	106,00 „
	2500,00 Frcs.

Dies auf das Mauerwerk berechnet, vom Beton bis zu niedrig Wasser gemessen, etwa 720 Cubikmeter, macht pro Cubikmeter 3,50 Fr. (pro Cubikfuß 7 ℔).

Schöpfen. Die Oberfläche betrug ungefähr 220 □·m (2500 □′). Die Höhe, auf welche zu schöpfen 5·m,4 bis 5·m,5 (18′,8). Eine transportable Dampfmaschine bewegte eine Letestsche Pumpe. Das Ausschöpfen hat 1500 Frcs. gekostet oder 6,82 Frcs. pro □·m Baugrube, oder 1,21 Francs pro Cubikmeter Raum des Mantels (= 2½ ℔ pro Cubikfuß). Die Pumpe lieferte kaum 30 Cubikmeter (1204 Cubikfuß) pro Stunde oder kaum ½ Cubikfuß pro Secunde. Hieraus folgt man, wie sicht der Brechmantel hergestellt werden konnte.

Schlußfolgerungen. Die Aufgaben für Wasserschöpfen bei Anwendung der Eisendriebs gegenüber gewöhnlichen Fangdämmen sind sehr gering und man kann die verschiedenen Formen von Bieh herstellen. Fangdämme werden nach längerer Zeit oft unsicht, was bei Bieh nicht der Fall ist. Ein großer Vortheil ist, daß man z. B. während des Winters in der Werkstätte so viel Mäntel, wie man während der Bauzeit nöthig hat, herstellen kann, und im günstigen Augenblicke baggern und den Mantel versenken. Hierdurch kann man die Arbeiten außerordentlich beschleunigen. Man könnte endlich bei verschiedene Arten Mäntel anwenden, nämlich:

1) solche, welche gänzlich steif bei Arbeiten, wo man durch Vertiefungen geneigt wird, anzuwenden, eine Form erhalten müssen um ohne solche den äußeren Druck abhalten zu können.
2) Gemischtes System mit Versteifungen, wie das beschriebene.
3) Dünne Mäntel, wenn man nur einen Betonkörper darin halten will. Bei gleichzeitiger Umschüttung mit Steinen so wie der Beton aufgeführt wird, kann man die Pressungen ausgleichen und mit sehr geringer Wandstärke auskommen. Dies System muß sehr billig kommen.

Das obige Verfahren wird sich in der Anwendung noch vervollkommnen lassen und zu Ersparnisse an Zeit und Geld führen.

Die Senkung der ebtgerathe der gemauerten Bögen geschah durch Drehung einer an ihrer Oberfläche mit schraubengangartiger Steigung versehener Scheibe von 0·m,4 = 15″ Durchmesser, welche bei einer Drehung von 2 Centimeter ($^{2}/_{15}$″) um 2 Millimeter das Gerüst sich senken ließ. In 5½ Stunden war ein Gewölbe von 50·m Spannweite ausgerüstet. Im Ganzen waren 6 solcher Vorrichtungen für die 4 gesprengten Bahrbögen eines jeden Bogens des Viaducts. 40 für die Bahrgerüste der Brückenbögen nöthig. Im Ganzen kam man mit 50 Stück aus. Sie wiegen pro Stück 364 ℔ und kosten 25 ℳ 20 sgr.

Digitized by Google

Die Dimensionen der Zapfenlager, Lagerdöcke, Hängelager u. s. w. nach Armengaud, giebt diese als Proportionaltheile der Weiserstärke an. Meist graphischer Tabelle um die verschiedenen Maßen abgreifen zu können. Mit Maßstab von sehr gefälliger Form.

Beobachtungen des Majors John Sanders über die Rammmaschine nebst Bemerkungen von R. L. Barnemann. — Bezeichnet P das Fallhöhe des Bären, h die Fallhöhe und d das Eindringen beim letzten Schlage und W die Belastung, so konnte nach Erfahrungen mit 4 Pfählen von 25' Länge und 1" Stärke im Quadrat am Kopfende, welche 1300 ℔ wogen, mit 1900 ℔ Bär bei 6½' Fallhöhe, und mit 4 Pfählen 30' lang und 1600 ℔ schwer, mit 1878 ℔ Rammbär bei 6' Fallhöhe, jeder Pfahl mit ½ bis durch die Formel

$$W = \frac{Ph}{d}$$

berechneten Gewichts belastet werden und sanfte sich, nachdem diese Belastung W allmälig aufgebracht, um 1 Zoll. Sanders zieht hieraus den Schluß, daß man einen Pfahl bis zu ½ des berechneten Gewichts W belasten dürfe, was jedenfalls sehr gewagt sein würde. Indessen fand sich, daß das Gewicht des Rammbären und die Fallhöhe sehr wesentlich influirten, so daß die obige Angabe wenig brauchbar erscheint. So z. B. beim ersten Versuche mit 1900 ℔ Bär 6½' Fallhöhe betrug die Arbeit pro Schlag 1900 . 6½ = 11716 Fußpfund. Jeder Pfahl erhielt 100 Schläge und sank beim letzten Schlage im Mittel $^{10}/_{100}$' ein. Hierauf sank nach 30 Schlägen mit 800 ℔ Bär bei 4½' Fallhöhe, also bei 30 . 800 . 4½ = 10400 Fußpfund, der Pfahl nur noch $^{5}/_{100}$' ein. mithin mußte am denselben Effect ze erreichen, mit der leichten Rammze $\frac{104000}{11716} = 14.\text{ezmal}$ so viel Arbeit aufgewendet werden als beim schweren Bär, so daß sich der für diesen zu ½ angenommene Coefficient auf $^1/_2 . \frac{1}{14.67} = \frac{1}{43.36}$ stellt. Beim zweiten Versuche mit Rammbär von 1878 ℔ bei 6' Fallhöhe, drangen die Pfähle im letzten Schlag um ¹ Zoll ein. also bei Arbeit von 1878 . 6 = 11268 Fußpfund, dagegen bei 800 ℔ 4½' Hub bei 30 Schlägen nur $^{1}/_{15}$ Fuß. bei Arbeit also von 30 . 800 4½ = 116000 Fußpfund. Es war also eine $\frac{116000}{11268} . {}^{15}/_{12} = 12.\text{8mal}$ so große Arbeit aufzuwenden, mithin würde der Coefficient für den leichten Bären $^1/_2 . \frac{1}{12.87} = \frac{1}{38.61}$ sein müssen. Hiernach kann der Coefficient nicht allgemein zu ½ normirt werden, sondern ist von der Fallhöhe und dem Bärgewicht abhängig.

Da die Rammhilfe Dampframme für viele Arbeiten zu wenig locomobil und zu kostspielig ist. so hat Herr Sanders eine Dampframme construirt mit horizontaler Maschine, bei welcher die Pfähle ein Einfenken ergab, ed war also in diesem Falle der Coefficient $\frac{43370}{1650 . 5 . 36 . 20} = {}^{1}/_{100}$ nach zu groß*). Dagegen belastete man beim Bau der Junction Docks zu Hull einzelne Pfähle mit 60000 ℔, obgleich die Pfähle unter einem 1300 ℔ schweren Rammbär und bei 6' Fallhöhe pro Schlag nicht mehr als ½ Zoll sich einsinken durften und in diesem Falle zeigte sich kein Nachgehen, obschon der Coefficient $\frac{1}{31.2}$ angenommen ist.

Folgen noch Angaben der Rammtheorien Moseley's und der Beobachtungen und Theorien Lahmeyer's und Notiz über eine von Michael Scott in London und Andern Aebertlon in Bingh construirte Ramme, wo zwei Rammbären von 1½ Tons bis zu 14 Fuß Fallhöhe durch eine Rationaire Dampfmaschine bewegt werden, und die sich beim Baue eines Kais am Fluße Blyth in Northumberland als sehr vortheilhaft erwiesen haben soll.

d. K.

*) Vielleicht ist auch ein Einbücken nicht genau aufgelegter Schwellen Ursache des Sinkens gewesen.

B. Referate über technische Werke.

Beschreibung des Baues des Bremer Leuchtthurmes an der Stelle der Bremer Bake in der Weserumbung.

vom Baurath von Konzelen zu Bremerhafen.

(Mit einer Karte und einer Banzeichnung.)

Bremerhafen, bei Bangerow, 1857.

Der Leuchtthurm ist an einer Stelle, wo bisher eine hölzerne Feuerbake stand, auf einer Sandbank errichtet, die zwei Meilen von der nächsten Küste entfernt. etwa 6 Bremer Fuß über dem gewöhnlichen Niedrigwasser (Null) und 6 Fuß unter dem gewöhnlichen Hochwasser der Rordsee liegt. Er ist auf zwölf Fuß langen Pfählen mit einer Umschließungs-Spuntwand gegründet, deren Köpfe mit der Oberfläche der Sandbank in gleicher Höhe liegen. Das darauf ruhende untere Mauerwerk von 45 Fuß Durchmesser ist bis zu 16 Fuß Höhe über Null senkrecht aufgeführt, aber durch eine in flacher Concabe aufsteigende, auf Felschine und Grandschüttung liegende, mit den Grundpfählen durch Ketten verankerte Böschung von Granitsteinen (Findlingen) gedeckt. Ueber dieser Böschung steigt der Unterbau in steilerer Concave bis zur ersten Galerie hinauf, die 23 Fuß über Null liegt, und verengt sich dabei bis zu 30 Fuß Durchmesser. Bis zu dieser Galerie ist das Backsteinmauerwerk mit Quadern gedeckelt. Von hierand erhebt sich der Thurm bis zur zweiten Galerie, welche die Laterne trägt. zu 93 Fuß über Null in achteckiger Form, mit einem kleinsten Durchmesser unten von 23 oben von 16 Fuß. Das Mauerwerk besteht noch in der Außenfläche von Backsteinen. In diesem achteckigen Theile befinden sich 5 überwölbte Stockwerke, während in dem unteren runden Theile ein Lagerraum, der als Ein- und Ausgang dient, ein Keller und eine Cisterne über einander liegen Das Licht ist ein Zeesnisches feststehendes, zweiter Ordnung. Es liegt 107 Fuß über Null oder 95 Fuß über dem gewöhnlichen Hochwasser.

Die Ausführung des Baues ist wegen der täglichen Fluthüberschwemmungen und des starken Wellenschlages bei Hochfluthen mit bedeutenden Schwierigkeiten verbunden gewesen, welche, so wie die zu deren Ueberwindung angewandten Hilfsmittel, beschrieben sind.

Das Werk selbst hat sich seit seiner Vollendung (1. Dezember 1856) gut gehalten. Ausspülungen des Sandgrundes, die durch den Wellenschlag am Fuße der Steinböschung entstanden waren, ist durch in radialer Richtung angelegte Faschinendämme zunächst abgedoßen worden.

B.

Architektonische und plastische Verzierungen, Ornamente, Kirchengeräthe, Statuen und Sculpturen

nach Zeichnungen von Stüler, Persius, Strack, v. Arnim, Häberlin, Gottgetreu u. A. in Zinkguß ausgeführt von F. Kahle.

Berlin, 1856. 1. Heft.

Unter obigem Titel liegt ein Heft vor, welches auf 6 lithographirten Tafeln eine Auswahl von Verzierungen und architectonischen

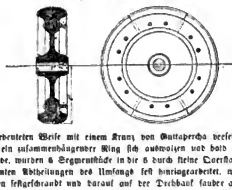
Digitized by Google

Dezimal giebt. Die erſten beiden Tafeln geben Fontainen, die dritte giebt Thierköpfe, die vierte Kapitäle, die fünfte Landvieher und die ſechſte ein reicherverziertes Pilaſter-Capital und eine Brüſtung. Die Ausführung dieſer Gegenſtände iſt mit Umſicht und Geſchmack geſchehen und verſpricht ein Werk, das Jedem, welcher dergleichen Gegenſtände als Muſter ſucht, empfohlen werden kann.

IV. Vermiſchtes.

Rollwagenräder mit Guttapercha-Reifen.

Die Fußböden in Lagerhäuſern werden durch das häufige Durchrollen der gewöhnlich nur ſchmalen eiſernen Räder von Handkarren oder auch kleinen vierräderigen Wagen, ſehr ſtark beunruhigt und erfordern in kurzer Zeit koſtbare und häufige Reparaturen. Um dieſe zu vermeiden, wurde in dem Güterſchoppen auf dem Berlin-Hamburger Bahnhof in Hamburg der elaſtiſche Fußboden an den Stellen, wo am häufigſten dieſe Fahrzeuge verkehren, mit ½zölligen ſchmiedeeiſernen Platten belegt, welches Koſtenaufwand in der Anlage intereſſen ſehr koſtbar ſein dürfte, auch ſich nicht in einem breiten Speicher anwenden läßt, wo bald hier bald dort gefahren wird. Es wurde deshalb für die vollſtreckt Niederlage in Harburg, deren Fußböden aus nur weichem Nadelholz hergeſtellt wurden, verſuchsweiſe ein vierräderiger Wagen conſtruirt, deſſen gußeiſerne Räder in der in figurn ⅓ der wirklichen Größe.



angedeuteten Weiſe mit einem Kranz von Guttapercha verſehen ſind. Da ein zuſammenbindgrunder Ring ſich auswalzen und bald ſchlottern würde, wurden 6 Segmentſtücke in die 6 durch kleine Querſtangen getrennten Abtheilungen des Umfangs feſt hineingearbeitet, wie angegeben feſtgeſchraubt und darauf auf der Drehbank glatter abgedreht. Dieſer Wagen iſt ungefähr ein halbes Jahr in täglichem Gebrauch und wird, auch weil ſeine Achſen und Raden ſorgfältiger als bei den übrigen Wagen gearbeitet ſind, von den Arbeitern vorzugsweiſe benutzt. Die Räder ſind bis jetzt nicht ſchadhaft abgenutzt und die Guttapercha iſt bei den ſchwerſten Laſten nicht zerbrochen worden, ſelbſt bei der dies Jahr lange dauernden Hitze von 26° R. im Speicher ſind ſolche vollſtändig rund geblieben. Nebenbei verurſachen dieſe Räder ein viel geringeres Geräuſch als eiſerne Räder auf einem hohlen Fußboden, wodurch wenn wie gewöhnlich ſehr viele Wagen und Karren und in allen Etagen zugleich im Gange, dem Aufſchlepperlocal der mündliche Verkehr mit den Arbeitern außerordentlich erleichtert wird. Dieſe Räder haben auch dem Vernehmen nach bereits in mehreren Privatſpeichern in Hamburg Anwendung gefunden und arbeiten zur Zufriedenheit. Ein Verſuch, kleine Karrenräder, welche den Fußboden am meiſten mitnehmen, ebenſo zu conſtruiren, wird noch gemacht werden.

v. K.

Stärke der Gewölbe und Widerlager maſſiver Brücken.

Eine praktiſche Formel für Dimenſionen von Gewölben und Widerlagern iſt nach vielen ausgeführten Bröcken von dem franzöſiſchen Ober-Ingenieur Lebelitté zuſammengeſtellt und giebt mit der des Ingenieurs Dejuilleck (Band III. 1857, pag. 194 und 247 dieſer Zeitſchrift) ziemlich übereinſtimmende Werthe. Auf hannoverſches Maß reducirt iſt dieſe Formel die folgende:

Gewölbſtärke in Fußen $= \frac{1}{5}\left\{3.124 + \frac{W}{10}\right\}$

Widerlagsſtärke Z in Fußen:

1) für flache Bögen $Z = (1.13 + 0.212\,W)\sqrt{\frac{h\,W}{H\,(f+e)}}$

2) für volle halbe Kreisbögen $Z = (2.05 + 0.162\,W)\sqrt{\frac{(h+0.25\,W)(0.365\,W)}{H\,(0.25\,W+e)}}$

3) für Korbbögen $Z = (1.47 + 0.154\,W)\sqrt{\frac{(h+0.54\,f)(0.54\,W)}{H\,(0.465\,f+e)}}$

Die Formel für Korbbögen iſt nach ausgeführten Bröcken, wo die Pfeilhöhe zur Weite zwiſchen 0.2h und 0.40 abrechſelt, gefunden. Im Vorſtehenden bedeuten noch alle in Fußen:

W die Lichtweite zwiſchen den Widerlagern,
f die Pfeilhöhe vom Kämpfer bis Innenkante Schlußſtein,
h die Widerlagshöhe vom Kämpfer bis zur Fundamentſohle,
H die Höhe von Fundamentſohle bis zur Schiene oder Straßenoberkante, bei Entwickling der Formeln, weil die Beſtellung einzelner Brücken nicht genau bekannt ward = (h + f + e + 2 Fuß) geſetzt.

Der Verfaſſer findet endlich, daß dieſe Formeln, welche vorſtehend für Gewölbe mit einer Beiſtellung von (0=.80) 2 Fuß im Scheitel, wie man ſie bei Straßen- und Eiſenbahnbrücken gewöhnlich hat, gelten, auch mit Ausführungen von Beiſtellungen bis zu (5=.15) einen 15 Fuß Erde über dem Scheitel, übereinſtimmende Werthe geben, alſo auch in ſolchen Fällen noch zu gebrauchen ſind.

v. K.

Hofbuchdruckerei der Gebr. Jänecke in Hannover.

Digitized by Google

Digitized by Google

DER FULDA

bei Kra

Fig. 1. Fangdamm

des rechtseitigen Widerlagers

Querschnitt

Fig. 2.

Fig. 3. Gurtung des Fangdammes

Fig. 4 Rahmenwerk des Fangdammes

Ansicht.

Grundriss.

Durchschnitt des Fangdammes nach c d.

Maasstab 1:15 zu Fig 3, 4 u. 8.

…agenhof.

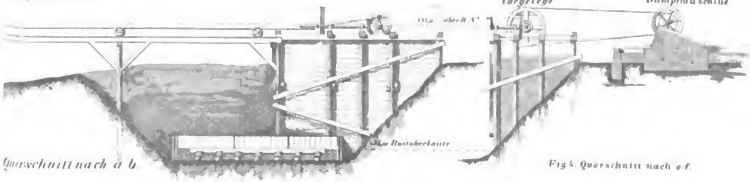


Fig 3

Die Baugruben

…gatten und vierten Pfeilers

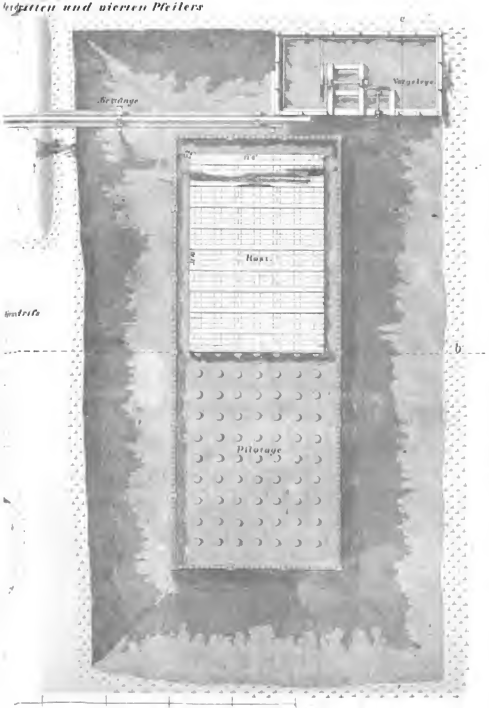


Fig 7 Gestänge

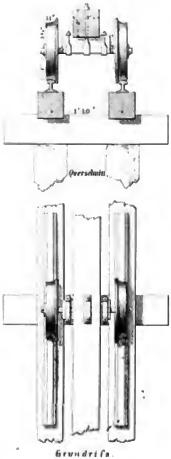


Fig. 8 Verbindung der Rostschwellen mit den Langen.

Digitized by Google

Profile der Fulda

bei Kragennof.

gemessen in der Brückenaxe.

Fig 1 Profil am 6ten Juny 1852.

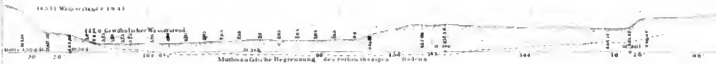


Fig. 2 Profil am 26ten Octob 1853.

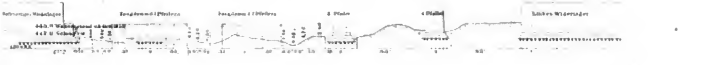


Fig 3 Profil am 19ten Januar 1855.

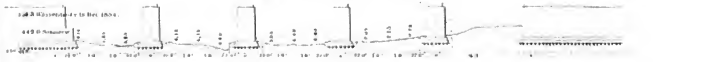


Fig 4 Profil am 16ten März 1855.

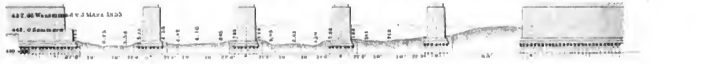
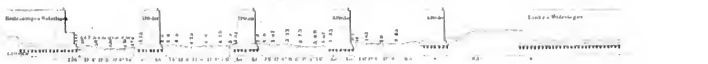


Fig 5 Profil am 10ten August 1855.



Profile gemessen 120' unterhalb der Brückenaxe

Fig. 6 Profil am 19ten Januar 1855

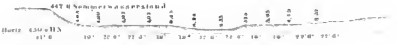


Fig 7 Profil am 17ten August 1855.

Maassstab 1 800 d w G.

Digitized by Google

Digitized by Google

ad der Brücke

F. u. s. Querschnitt.
nach a. b. durch c. d.

Digitized by Google

Digitized by Google

Das Riesendampfschiff „the Leviathan"

Fig. 1. Seiten-Ansicht.

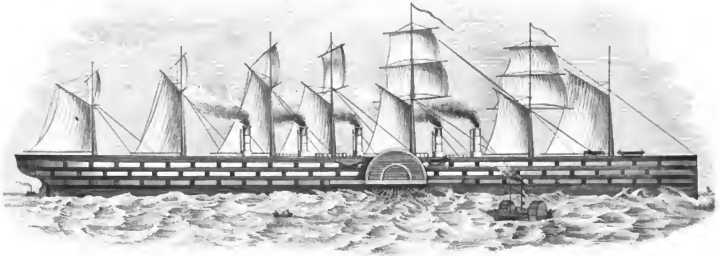


Fig. 2. Längenschnitt.

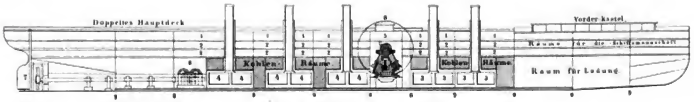


Fig. 3. Grundriss des oberen oder Hauptdecks.

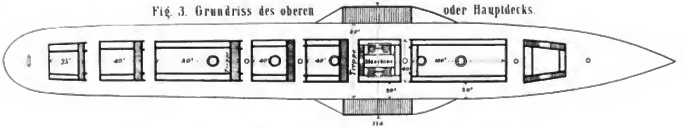


Fig. 4. Grundriss des Maschinen – raumes

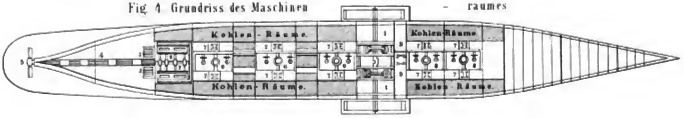


Fig. 5.
Querschnitt durch den Maschinen-Raum für die Schaufelräder.

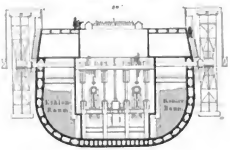
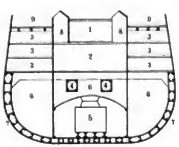
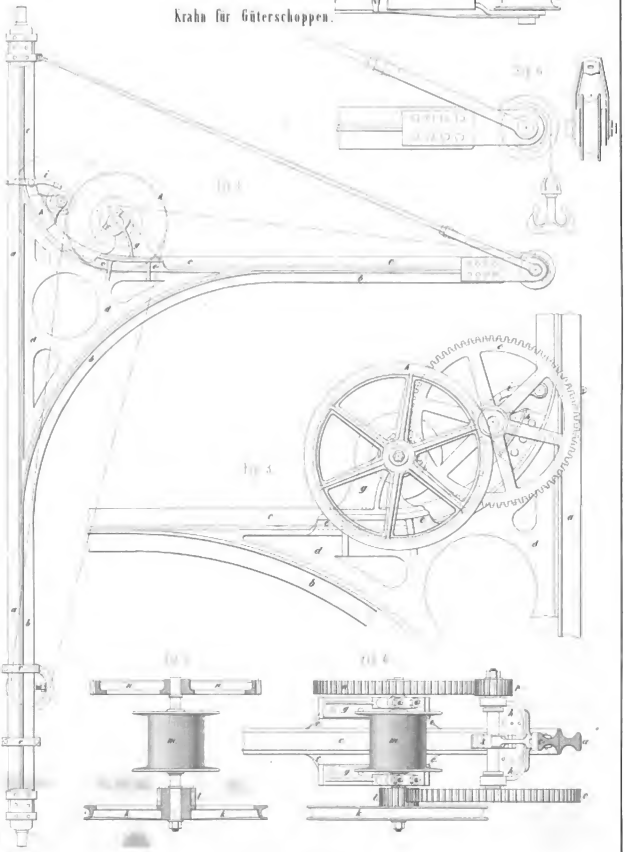


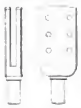
Fig. 6. General-Querschnitt.



Digitized by Google

Krahn für Güterschoppen.





Maasstab = 1/20 d. w. Gr.

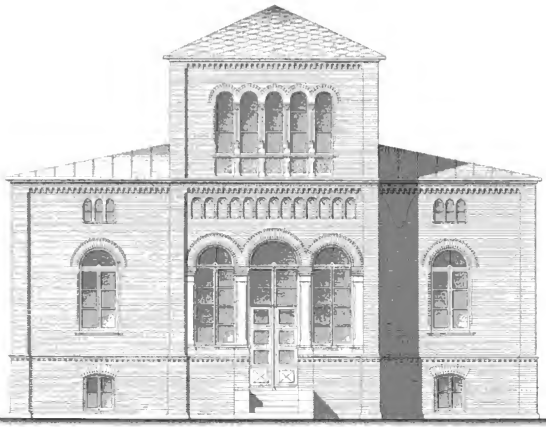
Maasstab zu den Details = 1/10 d. w. Gr.

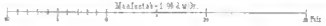
Digitized by Google

Wohnhaus

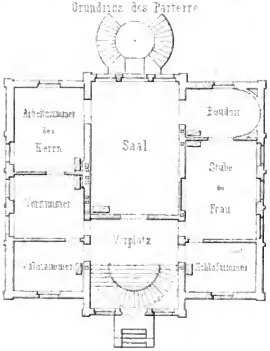
des Herrn Regierungsraths Brüel in Hannover.

Vordere Ansicht





Grundriss des Parterre

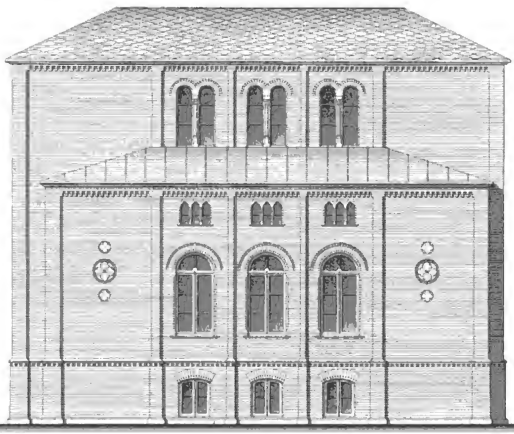


Digitized by Google

Wohnhaus

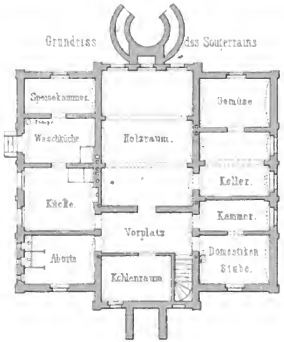
des Herrn Regierungsraths Brüel
in Hannover.

Seiten Ansicht

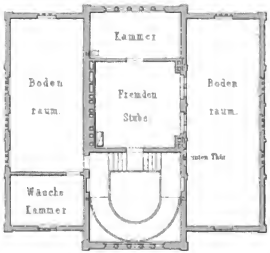


Maasstab = 1 Rh. Zoll.

Grundriss des Souterrains

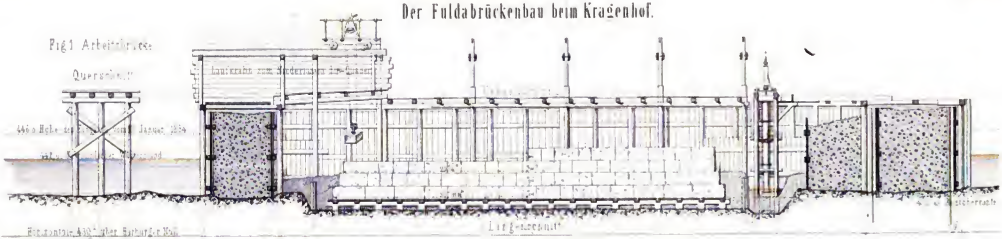


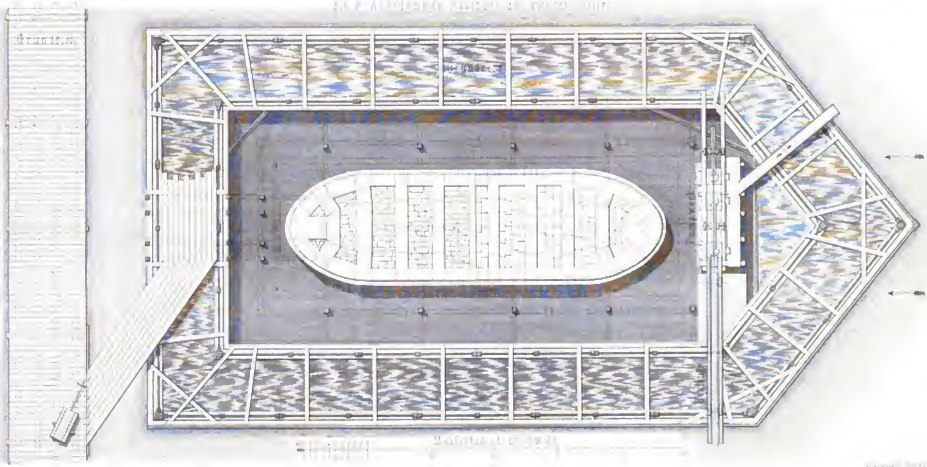
Grundriss der Bel-Etage



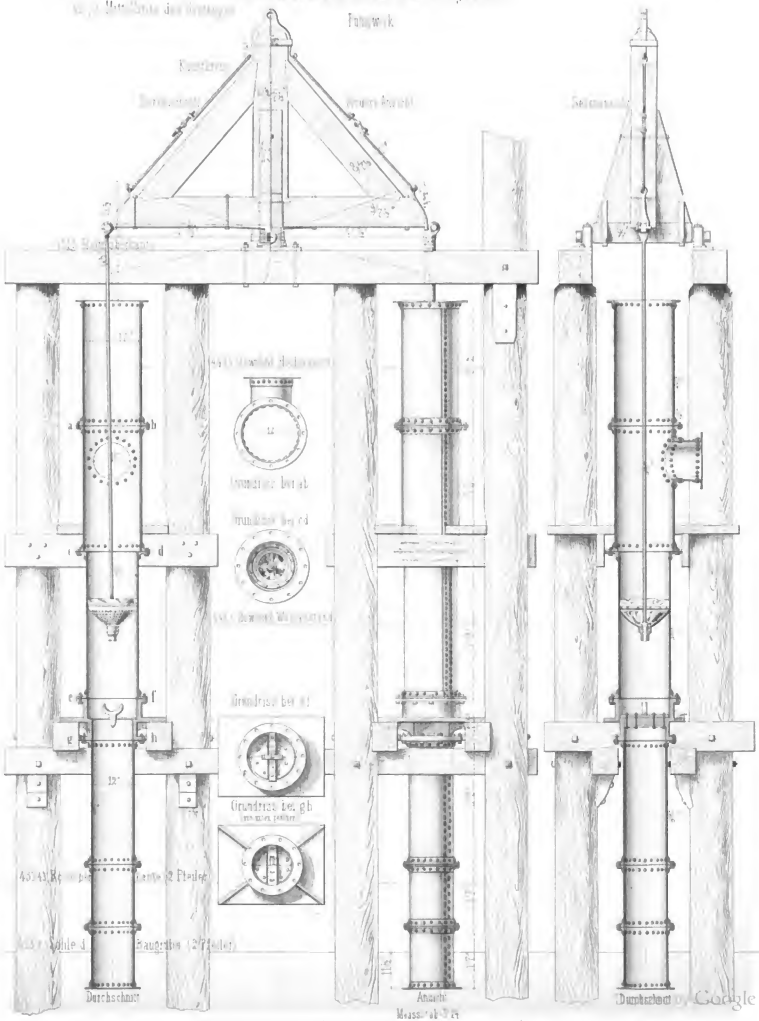
Digitized by Google

Der Fuldabrückenbau beim Kragenhof.





Der Fuldabrückenbau beim Kragenhof.



Digitized by Google

Der Fuldabrückenbau beim Kragenhof

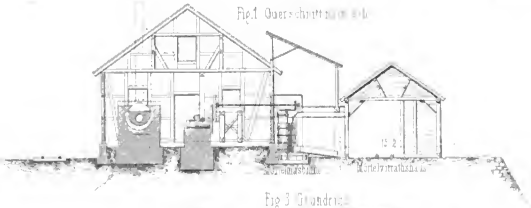


Fig 1. Querschnitt

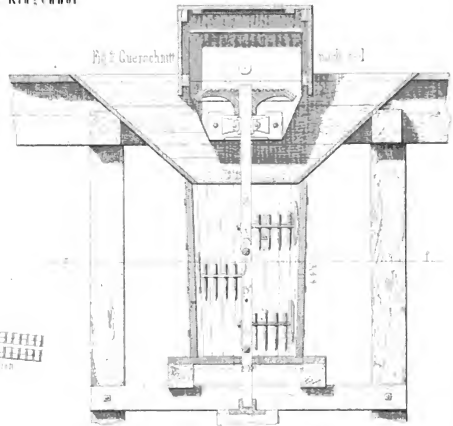


Fig 2. Querschnitt

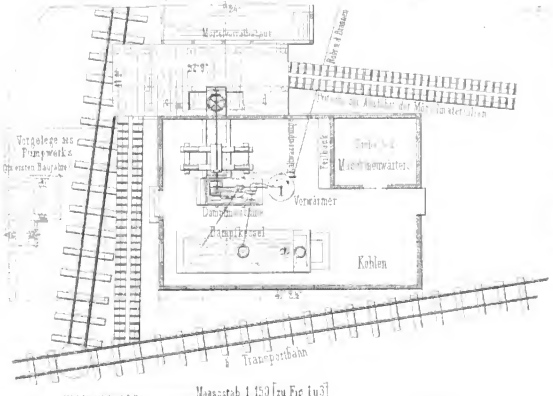


Fig 3. Grundriss

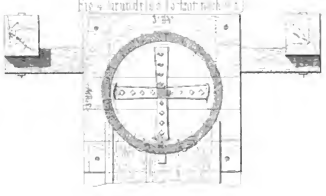


Fig 4. Grundriss

Maassstab 1:150 [zu Fig 1 u 3]

Maassstab 1:75 [zu Fig 2 u 4]

Der Fuldabrückenbau beim Kragenhof

Fig 1 Ansicht

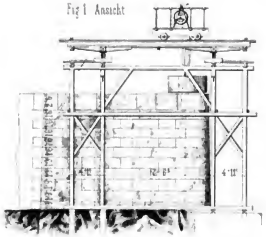


Fig 2 Grundriss

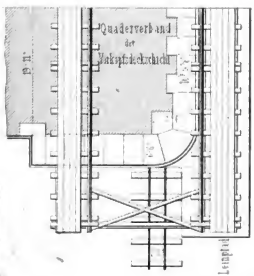


Fig 3 Ansicht

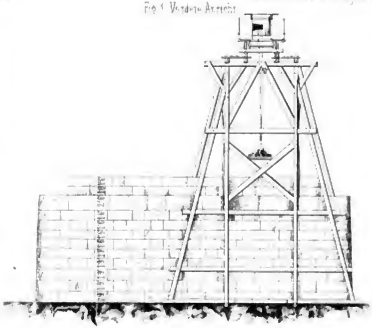


Fig 4 Ansicht

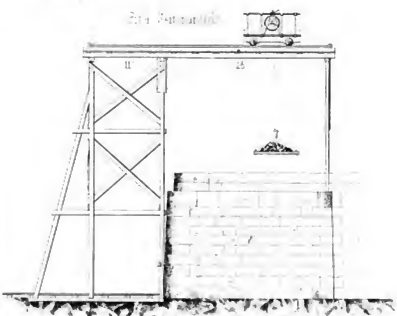
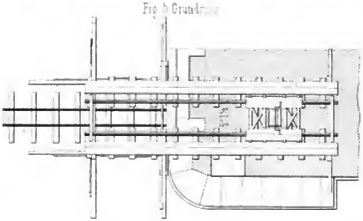
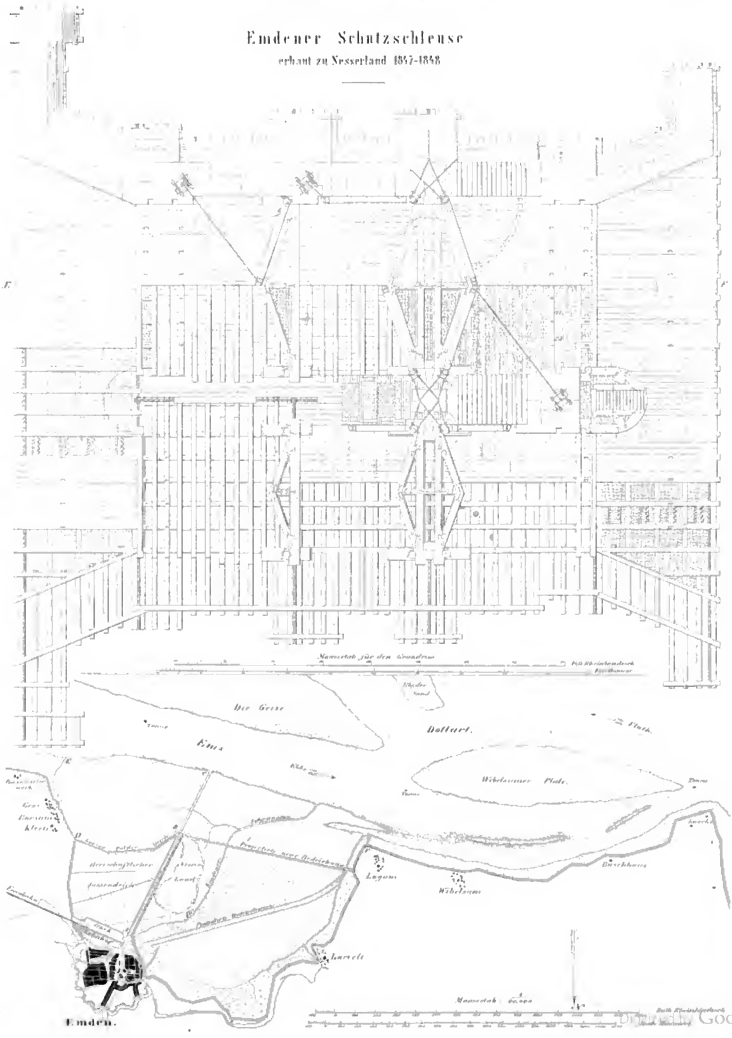


Fig 5 Grundriss



Emdener Schutzschleuse

erbaut zu Nesserland 1857–1858

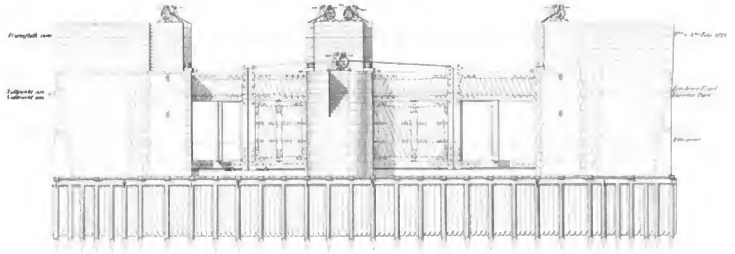


Digitized by Google

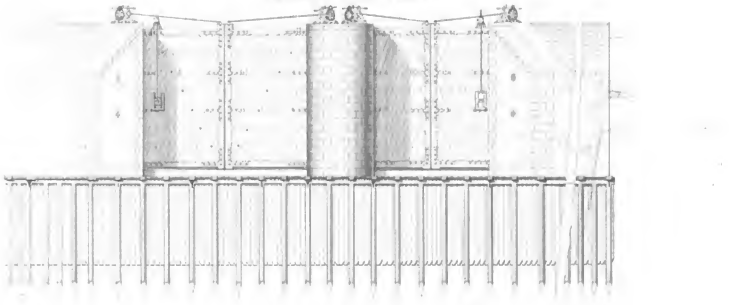
Emdener Schutz-Schleuse,

erbaut zu Nesserland, 1847–1848.

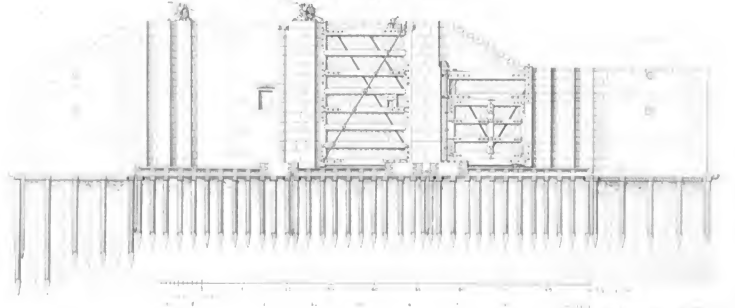
Ansicht von der Stadtseite.



Ansicht von der Emsseite.



Längendurchschnitt nach EF.

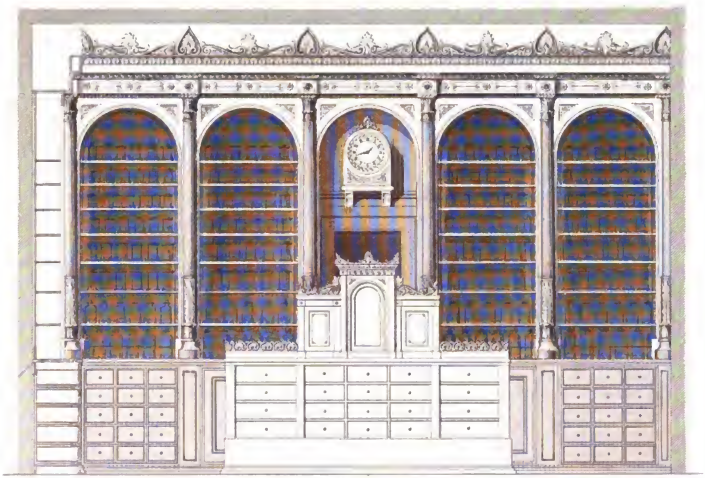


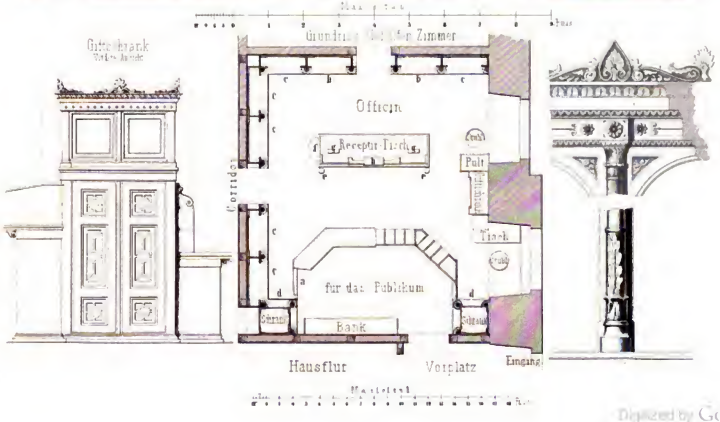
Digitized by Google

Apotheke

des Herrn Meyer in Osnabruck

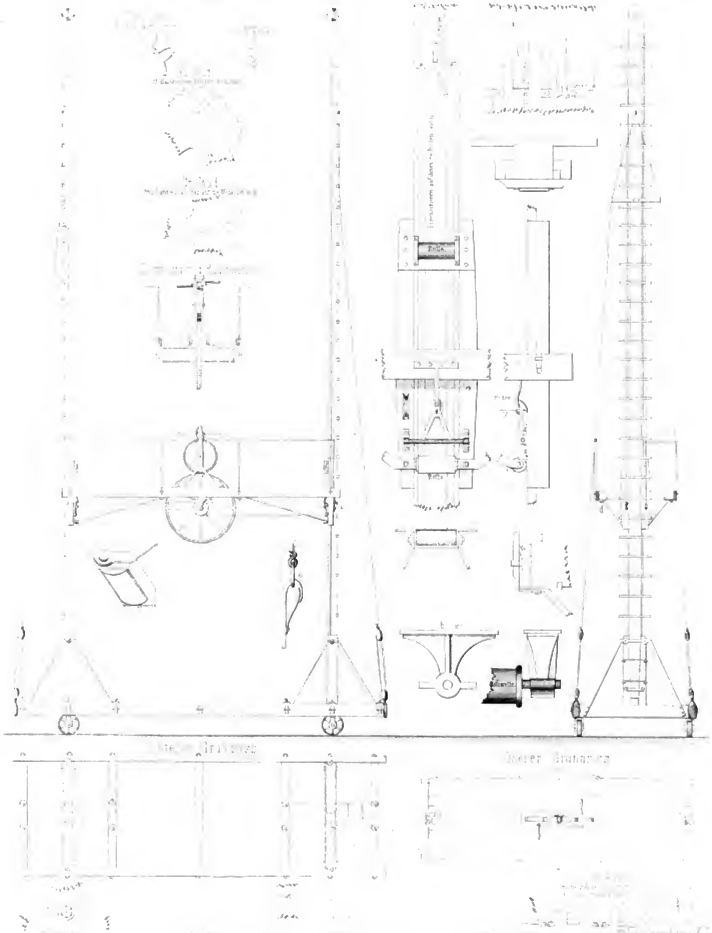
Ansicht der Wand nach dem Gehulfen Zimmer





Digitized by Google

Gerüst
zum Restauriren grösserer Gebäude.



Digitized by Google

Nördlinger's Oberbau-System

der französischen Centralbahn

Fig. 1.
Profil der neuen Schienen.

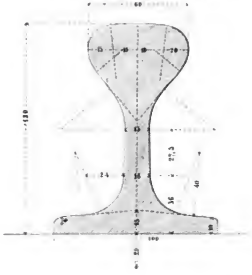


Fig. 2
Profil der Stossverbindung.

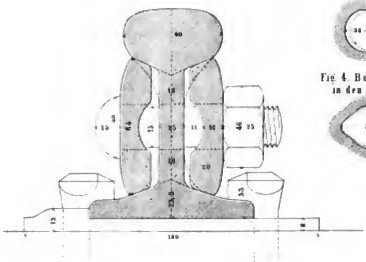


Fig. 3
Bolzenloch
in den Schienen.

Fig. 4. Bolzenloch
in den Laschen.

Fig. 5. Grundriss der Stossverbindung.

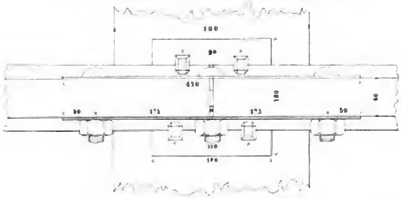


Fig. 6
Mittlere
Unterlagsplatte.

Fig. 7.
Ausklinkung
der Schienen

Fig. 8
Profil der Stossverbindung der alten Schienen

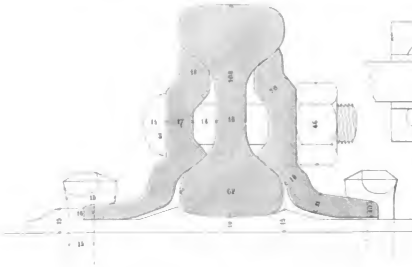
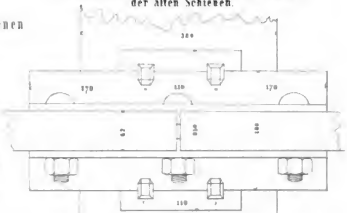


Fig. 9.
Grundriss der Stossverbindung.
der alten Schienen.

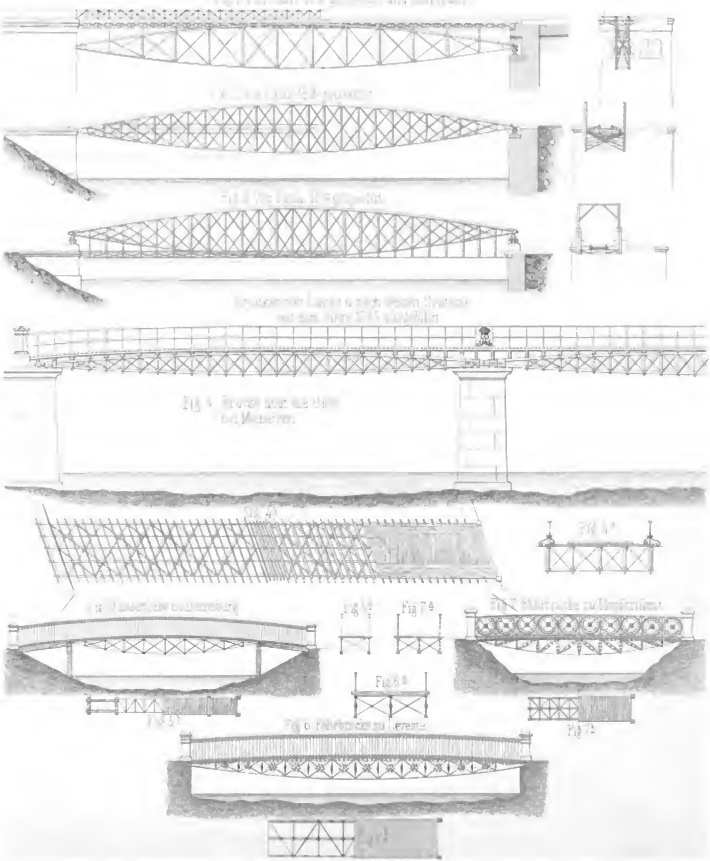


Maafsstab 1:2 für Fig. 1. 4 u. 8

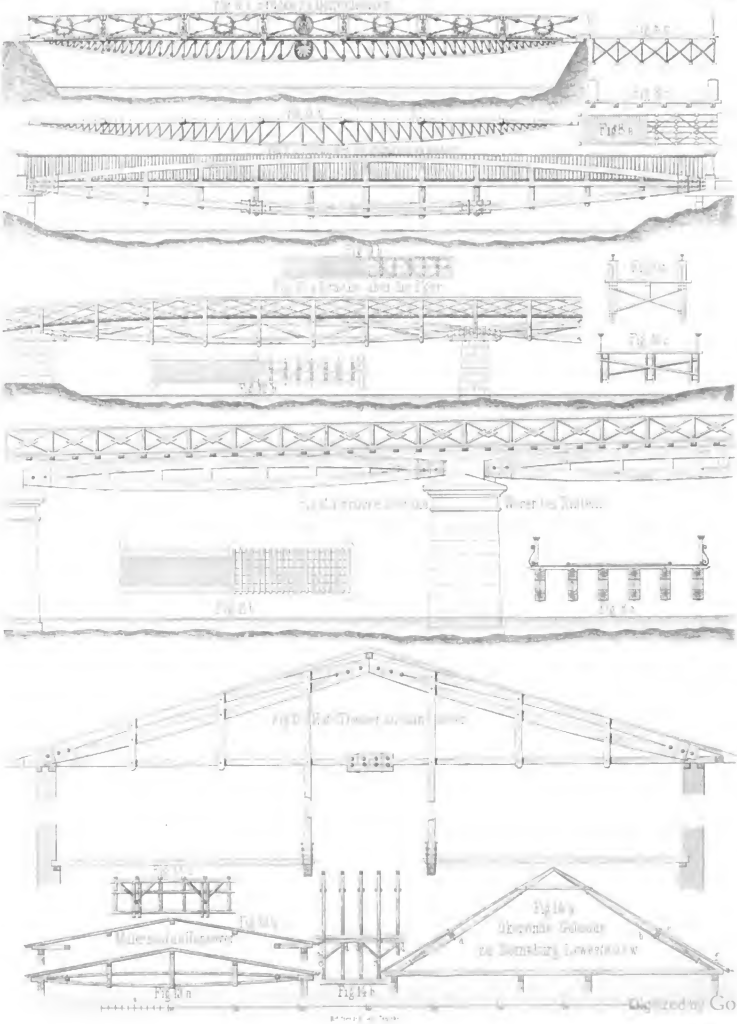
Maafsstab 1:5 für Fig. 5. 7 u. 9

Digitized by Google

Construction eiserner Balkenbrücken
nach Laves System.



Digitized by Google

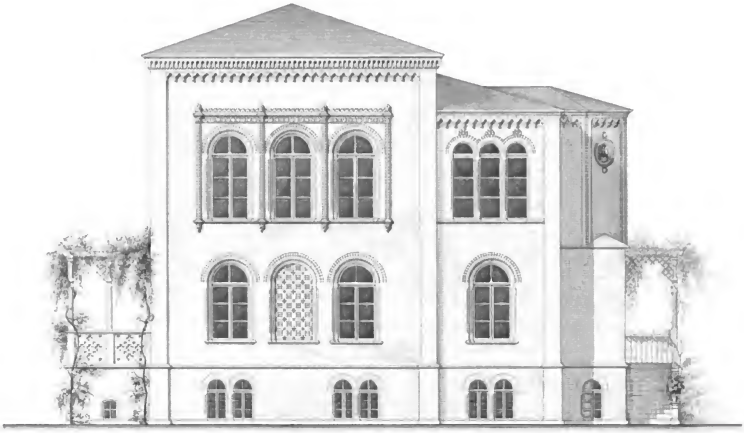


Digitized by Google

Wohnhaus

des Kriegsbaumeisters Hunaeus

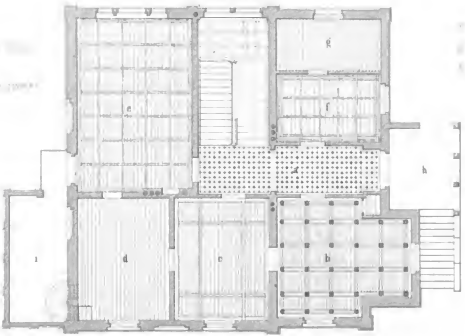
zu Hannover.



Maafsstab 1: 100 d. w. Gr.

0 10 20 30 40 50 60 Fufs hann.

I^ter Geschofs.



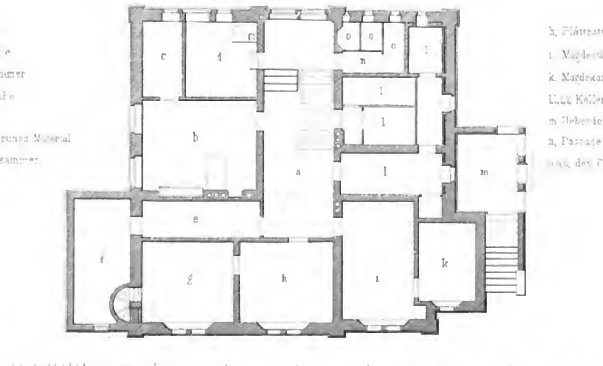
Maafsstab 1: 150 d. w. Gr.

0 10 20 30 40 50 60 Fufs hann.

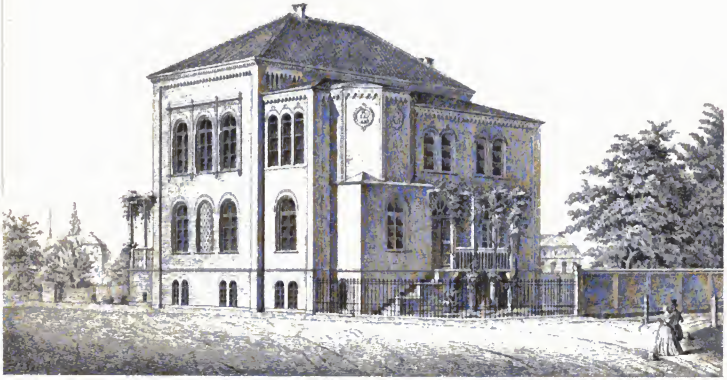
Digitized by Google

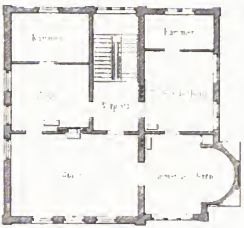
Wohnhaus

des Kriegsbaumeisters Hunaeus in Hannover.



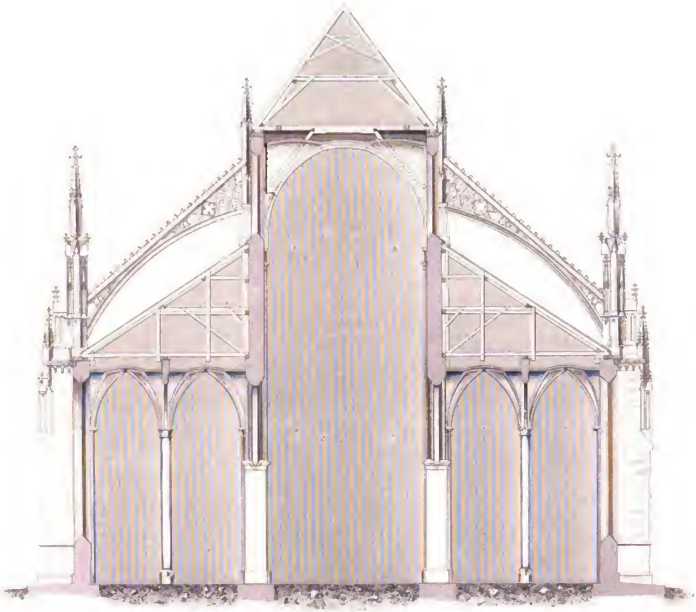
Digitized by Google





Maaß: etwa 1:200 d. n. Gr.

Der Münster zu Ulm.



Digitized by Google

Provisorisches Krahngerüst der Mittelpfeiler.

Fig 1. Vordere Ansicht.

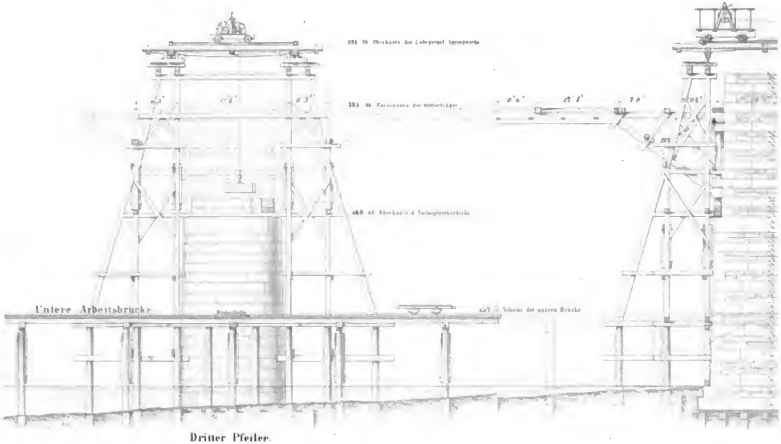


Fig 2. Dur

Fig. 3. Grundriss.

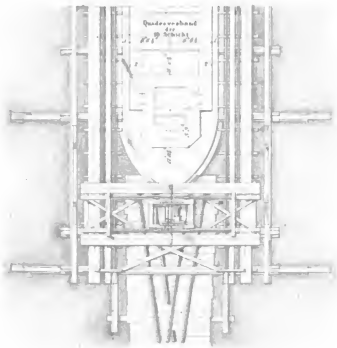
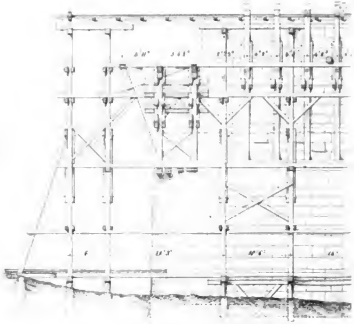


Fig. 4. Seitenansicht.

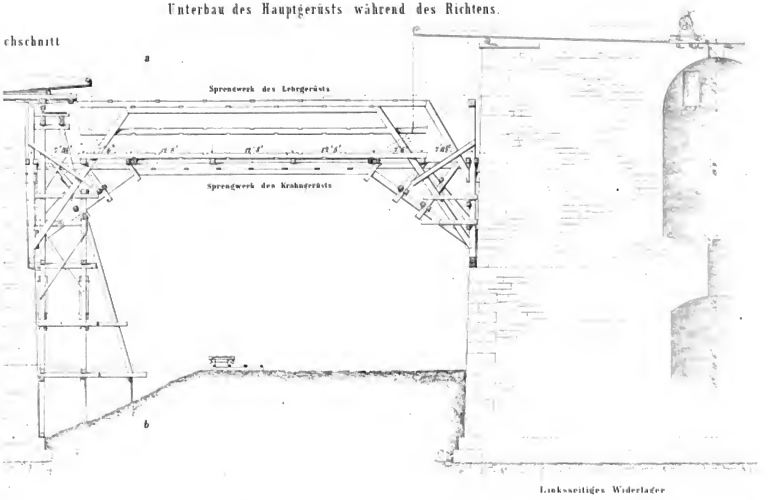


Digitized by Google

ruckenbau
tgenhof.

Unterbau des Hauptgerüsts während des Richtens.

chschnitt



(Durchschnitt nach a-b)

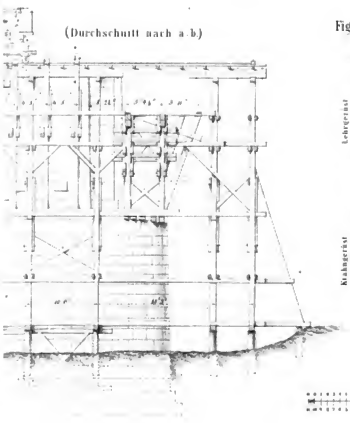
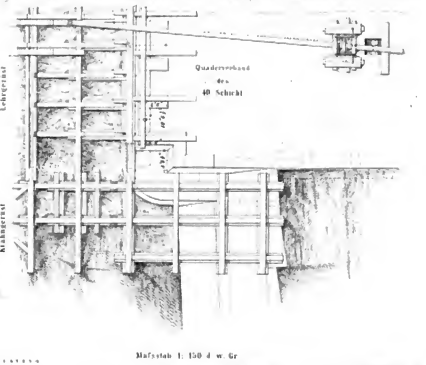


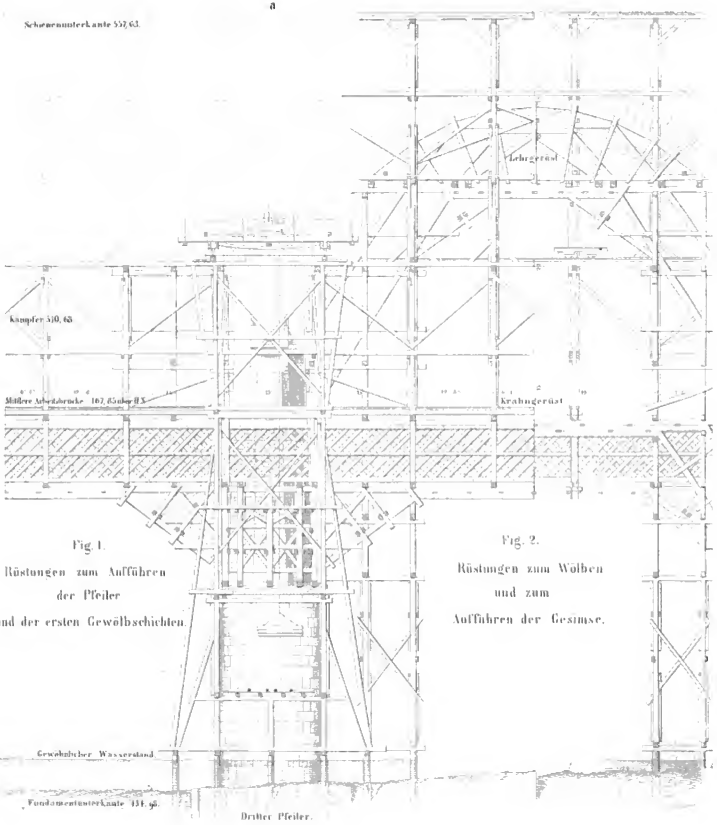
Fig. 6. Grundriss des Unterbaues des Hauptgerüsts während des Richtens.



Maßstab 1: 150 d. w. Gr.

Digitized by Google

a



b.

Fig. 1.
Rüstungen zum Aufführen der Pfeiler und der ersten Gewölbschichten

Fig. 2.
Rüstungen zum Wölben und zum Aufführen der Gesimse.

Digitized by Google

ldabrückenbau

Kragenhof.

üstungen.

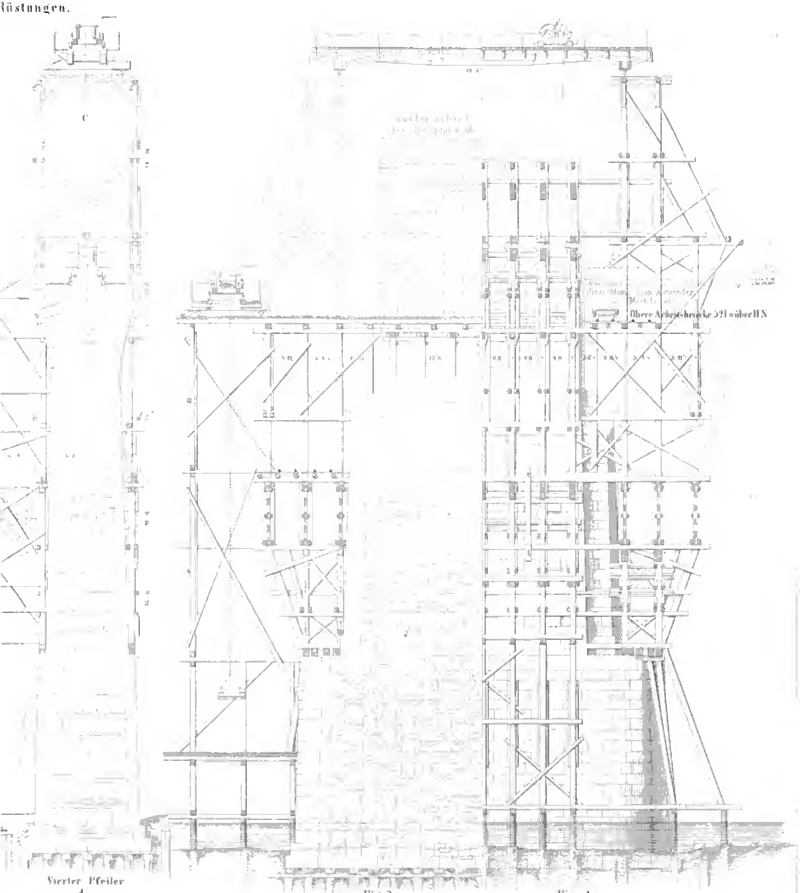
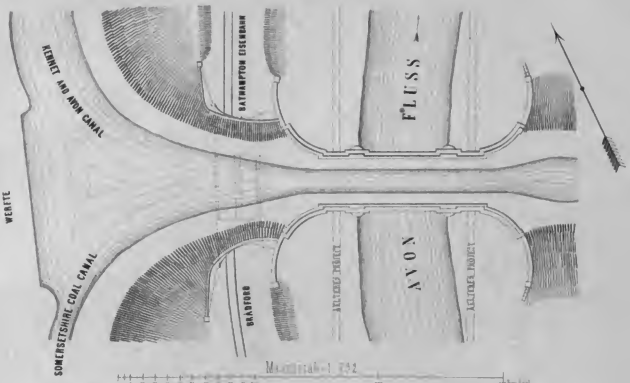


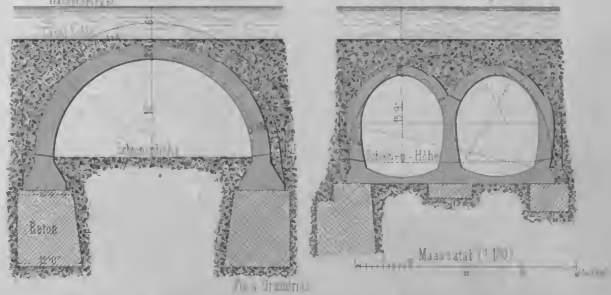
Fig.3.
Querschnitt nach a b.

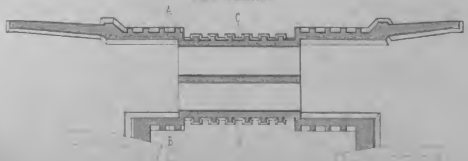
Fig 4
Querschnitt nach c d.

Digitized by Google

Dundas-Aquaeduct







Digitized by Google

Dundas-Aquaeduct

Fig. 1 Ansicht des Baues im März 1830

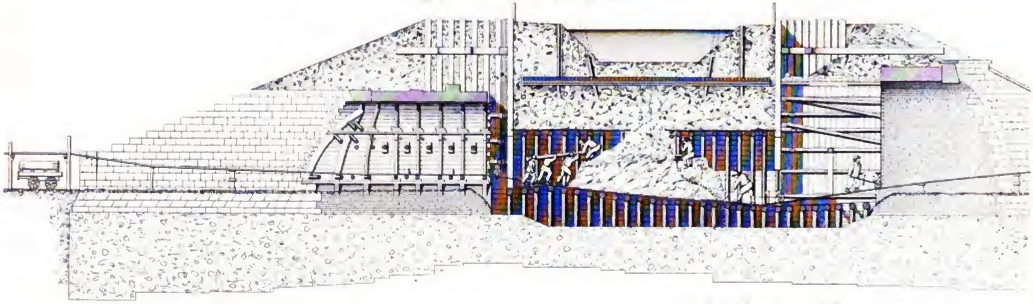


Fig. 2 Durchschnitt nach A-B

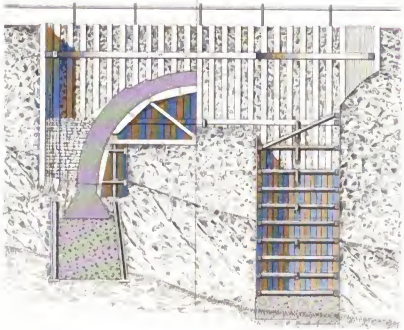


Fig. 3 Durchschnitt nach C-D

Digitized by Google

Caisson und Dock
im Kriegshafen zu Portsmouth.

Fig 1 Das Caisson an Ort u Stelle

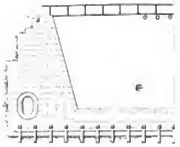


Fig 2 Querdurchschnitt

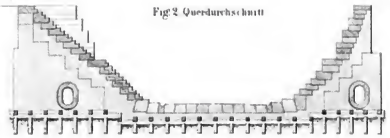
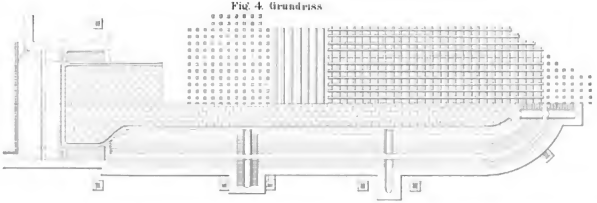
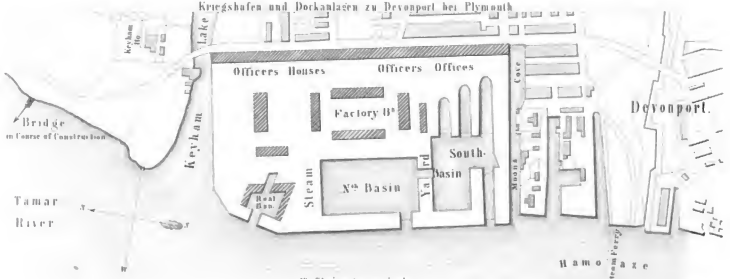


Fig 3. Längendurchschnitt.

Fig 4. Grundriss



Kriegshafen und Dockanlagen zu Devonport bei Plymouth



Digitized by Google

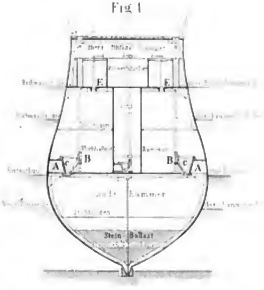
Caisson

zum Abschluss der Dock-u. Schleusen-Einfahrten

zu Devonport bei Plymouth und im Kriegshafen zu Portsmouth

Fig. 2 Plymouth

Fig. 1



Maafsstab zu Fig. 1 u. 2.

Fig. 5 Portsmouth.

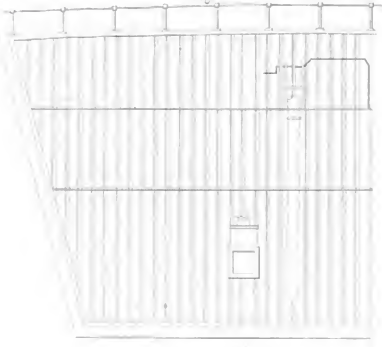


Fig. 6

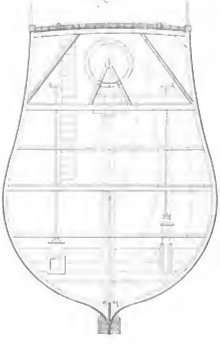


Fig. 3.

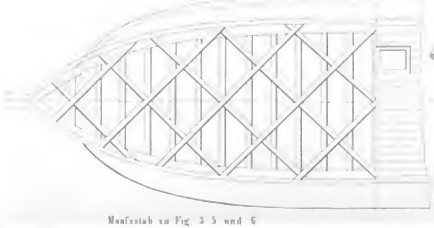
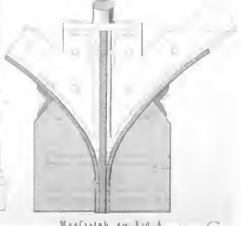


Fig. 4.



Maafsstab zu Fig. 3. 5 und 6

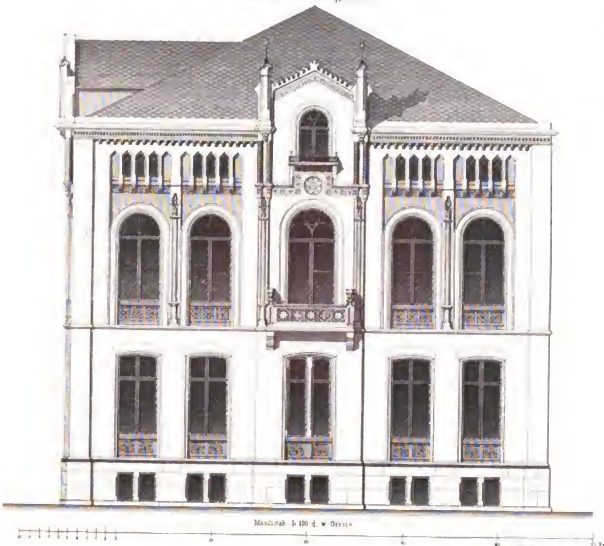
Maafsstab zu Fig. 4.

Digitized by Google

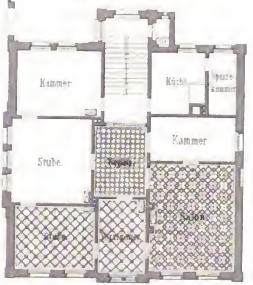
Wohnhaus

des Herrn Rentier Lulves in Hannover.

Ansicht von der Königs-Strasse.



Grundriss des Parterre-Geschosses.



Details der Ecksäulen.

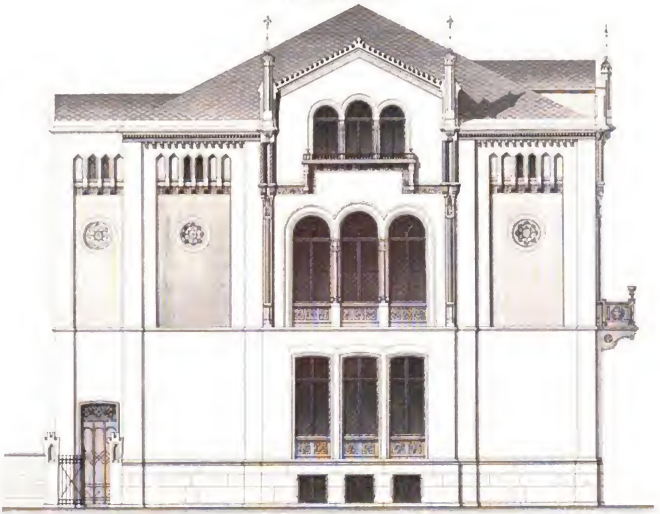
Details der Ecksäulen

Digitized by Google

Wohnhaus

des Herrn Rentier Lölves in Hannover.

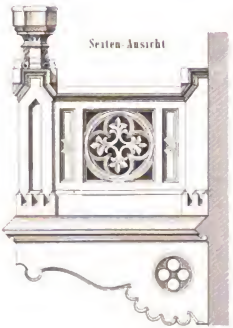
Ansicht von der Hinüberstrasse



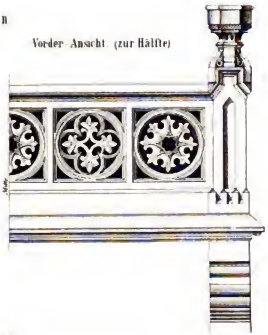
Maassstab = 1/50 d.w. Grösse

Balcon

Seiten-Ansicht



Vorder-Ansicht (zur Hälfte)



Maassstab 1:8

Digitized by Google

Die Kirche des ehemaligen Moritzklosters bei Hildesheim.

Mitgetheilt von C. W. Hase in Hannover.

(Mit Abbildungen auf Tafel 25 und 26.) *)

Geschichtliches.

Die Nachrichten über die Entstehung des Klosters mit seiner Kirche sind sehr dürftig; außer der, wie gewöhnlich, sehr weitläufigen Aufzählung seiner Länbereien und Zehnten wird kaum der Bauten gedacht. Wir entnehmen aus Lüntzel's Geschichte der Diöcese und Stadt Hildesheim die für unsern Zweck wichtigen Daten wörtlich, wie folgt (Seite 344):

Bischof Godehard erbanete auf dem Gipfel des Zierenberges eine Veste, welche er noch seinem Schutzheiligen, dem heil. Moritz, benannte, in derselben aber eine Münsterkirche, welche er im Jahre 1028 einweihete. Eine geistliche Genossenschaft scheint er dort nicht eingesetzt zu haben, denn in dem Schutzbriefe des Pabstes Benedict X. vom Jahre 1059 wird gesagt: Hezilo habe das Moritzkloster eingerichtet.

Es war ein Jungfrauenkloster, und dahin sollten die Nonnen aus dem früher beim Dome befindlichen Kloster nach dessen Einäscherung im Jahre 1043 versetzt sein. Hezilo soll seine Schwester zur Aebtissinn eingesetzt haben; wenigstens wird ein Grabstein neben der Moritzkirche als dieser Schwester und Aebtissinn angehörig bezeichnet; indeß fand Hezilo selbst für gut, die Nonnen zu entfernen und an deren Stelle, aber in einem neuen Kloster, zwanzig Canonici einzusetzen. — Hezilo, dessen Anordnung Pabst Alexander II. im Jahre 1068. Kaiser Heinrich im Jahre 1072 bestätigte, erwählte seine Ruhestätte in der Stiftskirche und ruhet dort noch jetzt unter der Orgel.

Hiermit sind die Nachrichten über den Bau des Klosters zu Ende, und wir entnehmen kaum daraus, daß die jetzige Kirche, welche sich durch die eben erwähnte Ruhestatt Hezilo's als die von Letzterem erbaute ausweist, zwischen den Jahren 1050—1068 erbaut sein muß. Von eben so großem Interesse dürfte es sein, hier einige Nachrichten aus dem genannten Werke anzuführen, die über den Baumeister der Kirche und die vereinzelt hier vorkommende Form der Säulenbasilika höchst wichtige Aufschlüsse geben.

In der Geschichte Azelins, des XVI. Bischofs von Hildesheim (1044—1054) heißt es (Seite 242):

„Verdient machte sich Azelin um seine Kirche dadurch, daß er den Geistlichen Benno, welcher aus Schwaben gebürtig, von Heinrich III. mit Besorgung der Bauten zu Goslar beauftragt war, nach Hildesheim zog und der Schule vorsetzte u. s. w.“

Dann heißt es weiter: Seite 248 in der Schilderung der Wirksamkeit Hezilo's, Nachfolgers Azelins, des Gründers der Moritzkirche:

„Bei dem Dombaue und bei anderen Bauwerken war ihm sein Domprobst Benno, jener von Azelin nach Hildesheim gezogene Geistliche, welcher im Bauwesen sehr erfahren war, ohne Zweifel von großem Nutzen. Im Jahre 1068 wurde Benno Bischof zu Osnabrück u. s. w.“

Beschreibung der Kirche.

Diese auf dem Moritzberge bei Hildesheim belegene und im Vereine mit ihrer Umgebung hoher Bäume und freundlicher Landhäuser das Innerstethal lieblich belebende Kirche, welche wir auf den Blättern 25 und 26 dargestellt haben, ist leider durch mancherlei Ereignisse, im Wesentlichen aber durch eine Rococorestauration des 17. Jahrhunderts so weit ihrer ursprünglichen Formen beraubt, daß wir nur der Hauptsache nach die ursprüngliche Anlage noch erkennen, und auch hierin Mancherlei, namentlich im Chorabschlusse, verdunkelt sehen. Dennoch ist der Eindruck des Innern durch die überaus gefällligen Verhältnisse ein höchst angenehmer, und die in obigen historischen Notizen gegebene Nachricht über den, dem Bischofe Hezilo bei dessen Bauten als erfahrenen Baumeister zur Seite stehenden, Probst Benno, berechtigen uns zu der Annahme, daß Benno der eigentliche Baumeister dieser Kirche war, nicht aber sowohl wegen der feinen Verhältnisse, deren wir an der Kirche uns freuen, sondern eines andern Umstandes wegen, den wir hier näher berühren wollen. Dieselbe ist nämlich eine Säulenbasilike, und steht mit dieser Form im Sachsenlande in dieser Frühzeit ganz einzeln da. Dieser Umstand veranlaßte Schnaase schon in seiner Kunstgeschichte (IV. 2. S. 76) hier einen Einfluß ausländischer Banten zu vermuthen, bestärkt durch die etwa 40 Jahre später erbaute Kirche des Klosters Paulinzelle, die durch Mönche aus dem Schwabenlande, wo die Form der Säulenbasiliken sehr häufig war, besetzt wurde. Nach den obigen historischen Nachrichten dürfen wir auch hier wohl es als bestätigt ansehen, daß genannte Form durch den einflußreichen Benno, den erfahrenen Baumeister, die Hauptstütze Hezilo's, aus seinem Mutterlande Schwaben hier ein-

*) Den Grundriß der Kirche verdanken wir der gefälligen Mittheilung des Herrn Landbau-Inspector Pape.

Uebersicht der mittelalterlichen Baudenkmäler Niedersachsens.

Digitized by Google

geführt wurde. — Daß die Form nicht ohne Nachahmung blieb, beweisen die bereits früher besprochenen Kirchen zu Hamersleben und Riechenberge, und manche andere Kirchen derselben Form mögen in den Stürmen der Jahrhunderte bereits aus der Umgegend Hildesheims wieder verschwunden sein. So führen wir hier noch eine Kirche zu Gldaglen bei Else an, von etwa gleich großen Verhältnissen wie die vorliegende, von welcher leider nur im Innern des Chors einige romanische Reminiszenzen, von der Säulenstellung des Schiffes aber nur die Basen übrig geblieben sind, auf denen gegenwärtig hölzerne Pfosten stehen, die Dachwerk und Priechen tragen. — Neben der fremdländischen Form der Säulen des Mittelschiffes, hat die Moritzkirche indeß die bei vielen sächsischen Kirchen übliche Empore am Westende, durch Säulen, welche denen des Mittelschiffes gleichen, getragen. In der dadurch zu ebener Erde gebildeten Halle ist die Gruft Hezilo's, die die durch einen hölzernen der Neuzeit angehörenden Deckel, mit der Figur des Bischofs geschmückt, geschlossen wird. Im 17. Jahrhunderte ward sein Grab geöffnet; man fand darin wenige Knochenreste, etwas Linnen und einen kleinen silbernen Becher, der in der Schatzkammer des Domes aufbewahrt wird. Die Säulenschäfte und deren Basen, letztere ohne Eckblatt mit einer Abstumpfung der Plinthenecken, die möglicherweise später vorgenommen sein kann, sind noch die ursprünglichen. Die Basis, auf Bl. 26 Fig. 13 dargestellt, hat noch die Basen-Form des 11. Jahrhunderts. Die Säulenschäfte haben bei mäßiger Verjüngung eine leise Schwellung. Die Capitäle sind in der Roccocorestauration mit starkem Stucküberzuge in korinthischen Capitälformen verdeckt. Ein würfelförmiger Aufsatz hat sich über den Capitälen nicht mehr befunden.

Das Mittelschiff hat eine lichte Weite von 24 Fuß, und die Seitenschiffe sind 12 Fuß weit.

Die Höhe der Schiffe beträgt jetzt resp. 21 u. 43 Fuß, doch ist hiervon nicht zu behaupten, daß hierfür die alten Höhenmaßen dieselben geblieben sind. Wände und Decken haben überall Stuckverzierungen des 17. Jahrhunderts. Eine westliche Thurmanlage scheint, der Schwäche der Mauern nach zu urtheilen, nicht vorhanden gewesen zu sein. Die höher heraus gezogenen Quadrate vor den Seitenschiffen scheinen (wie noch jetzt) zum Aufgange nach der Empore gedient zu haben. Der Giebelschluß dieser Treppenhäuser, so wie der des großen westlichen Giebels, zeigt an Profilen und am Giebelkreuz eine Restauration aus gothischer Zeit. Die Fenster der Kirche sind bis auf einige des Querschiffes erneuert und vergrößert. — Von dem aus 3 Quadraten gebildeten Querschiffe ist als eigenthümlich hervorzuheben, daß die im Innern halb kreisrunden Absiden der Kreuzesarme nach außen einen geraden Abschluß haben. Mehr Eigenthümliches noch bietet der östliche Chorschluß mit der darunter angelegten Crypta. Das Mittelschiff verlängert sich nämlich über das Querschiff hinaus, bildet aber nicht wie

gewöhnlich in dieser Verlängerung ein Quadrat mit vorgelegter Nische, sondern eine größere oblonge Form. Eine spätere äußerliche Gothisirung des Ostgiebels oberhalb des Sockels und der über dem Chore an das Querschiff in quadratischer Grundform anschließende, in seiner jetzigen Gestalt in späterer Zeit erbaute Thurm, haben zwar dem ganzen Chorschluß einen so wesentlich veränderten Charakter gegeben, daß man glauben könnte, jene oblonge Form sei durch genannte Renovationen entstanden; dagegen spricht indeß ein in der Südseite dicht an der südöstlichen Ecke des Chores in dem hohen Sockel angelegtes Fensterchen romanischer Form, dessen Begenschluß aus einem Steine, wie dies häufig bei romanischen Fenstern vorkommt, gebildet wird. Dies Fenster führt in einen jetzt unzugänglichen Raum (siehe den Grundriß der Crypta Bl. 26 Fig. 1), der in unserer Grundrißzeichnung als volles Mauerwerk angegeben ist, da wir das Innere nicht untersuchen konnten. Die äußere Form muß also schon in der romanischen Periode die oben genannte oblonge Gestalt gehabt haben, und unsere Vermuthung geht dahin, daß der Chorschluß, wie bei den kleinen Absiden des Querschiffes, innen halbkreisförmig vor dem Chorquadrate angelegt war, nach außen aber rechteckige Begrenzung hatte. Es paßt nämlich die Form des Halbkreisschlusses genau gegen den durch die Pfeiler der Crypta bezeichneten Schluß des Chorquadrates, so daß, bei Annahme der jetzigen für den Nischenschluß paßlichen Mauerstärke, die Nische im Innern, dem Chore zu, die sonst beobachtete schmälere Einziehung in gutem Verhältnisse bekömmt. Daß in dem jetzigen Chore von dieser Nische Nichts mehr zu sehen ist, rührt von der schon oben angegebenen Renovation des Ostgiebels oberhalb des Sockels in späterem Mittelalter her; auch diese Form steht vereinzelt hier, und weist ebenfalls auf ihren Ursprung durch den schwäbischen Baumeister Benno. (Siehe Schnaase IV. 2. Seite 144, wo sich derselbe über den in Schwaben üblichen geraden Chorschluß ausspricht.)

Die kleine Crypta (auf Bl. 26 in Grundriß und Durchschnitten dargestellt) hat ihre Eingänge von den Kreuzflügeln aus, genau wie die früher beschriebene Crypta der Klosterkirche zu Riechenberg, auch ist hier an der nördlichen Seite ein vom Chore aus (wie in Riechenberg) zugängliches Treppenthürmchen vorhanden, über dessen Existenz in Riechenberg wir bei der Beschreibung der Kirche unsere Vermuthung aussprachen. In dem Grundrisse der Crypta sind neben der zu ihr hinabführenden Treppe auch die Trittstufen angedeutet, welche von den Kreuzflügeln aus zu dem höher liegenden Theile der mittleren Vierung hinanführen, welches wir zur Verständigung der Zeichnung hinzufügen. Die Crypta selbst besteht aus einem etwa quadratischen Raume unter dem Chorquadrate, durch Kreuzgewölbe ohne hervorragende Gurten, von 4 gleichen Säulen getragen, überwölbt, und einem durch ein Tonnengewölbe überdeckten, in späterer Zeit angelegten Raume, welcher sich bis an das Ende der

Digitized by Google

Kreuzesviereck nach Westen erstreckt. Letzterer bekommt Luft und Licht durch Fenster, welche sich nach den Kreuzesflügeln öffnen. Capitäl und Baſis der 4 Säulen ſind in Fig. 11 und 12 abgebildet. Das Capitäl, deſſen 8 Blätter wie aus den darüber im Kelche befindlichen Oeffnungen abgelöſ't erſcheinen, mit einer ſanften Einziehung der ſtarken Platte und der auf jeder Seite wiederkehrenden eigenthümlichen Verzierung, haben wir ſehr ähnlich auch an andern Orten z. B. in Gernrode ſo getroffen, und Bruchſtücke ganz gleicher Geſtalt finden ſich in der Antiquitätenſammlung des Domś zu Hildesheim. Ein zweireihiges Blättercapitäl, von denen die oberen Blätter ſich ebenfalls aus dem Kelche gelöſ't zeigen, findet ſich in St. Godehard unter den Säulen des Mittelſchiffes (etwa 100 Jahre ſpäter). — Noch erwähnen wir der beiden öſtlichen, den Säulenreihen des Mittelſchiffes entſprechenden Wandpfeiler, welche, da ihr Abſtand von den nächſten Säulen geringer iſt als der der Säulen unter ſich, wodurch bei gleich hohem Gewölbſcheitel eine bedeutende Bogenüberhöhung entſtehen mußte, zur Ausgleichung des Bogenanfanges ein cubiſches Auffaßſtück (ſiehe Fig. 4) bekommen haben, welches man wohl als alt halten dürfte. Die Gewölbe der Crypta ſcheinen durch den Thurmbau gelitten zu haben, weshalb man in neuerer Zeit dieſelben durch Pfeiler und Gurten, auf eine die Geſtalt der Crypta ſehr entſtellende Weiſe, unterſtützt hat. Wünſchenswerth wäre es, wenn ſich Mittel fänden, dieſelben ſobald als möglich zu entfernen, und durch geeignetere dem Uebel abzuhelfen. —

Ueber der Kreuzesviereck ſcheint wegen ihrer ſchwachen Gurten nie ein Thurm geſtanden zu haben; auch ſind wir faſt geneigt, zu glauben, daß an der Stelle des jetzigen Thurmes, über dem Chorquadrate, der Thurm bereits in der urſprünglichen Anlage ſeine Stelle fand, welches ſeine ſtarken nördlichen und ſüdlichen, dem Anſcheine nach alten, Grundmauern begründen möchten.

Schließlich erwähnen wir noch des ſüdlich angrenzenden gewölbten Kreuzganges, in dem ſich alt und jungromaniſche Formen an Pfeilern, Conſolen, Säulen ꝛc. im maleriſchen Enſemble miſchen, und von denen wir einen Theil in den Fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15 dargeſtellt haben, und unter denen beſonders der Wandpfeiler Fig. 14, durch eigenthümliche Verzierung, und das Wandſäulencapitäl Fig. 9, durch die umgekehrte Anwendung des Prinzips der Baſe mit dem Eckblatt, intereſſant erſcheinen.

Druckfehler.

Heft III. S. 74. Z. 12. ſtatt Verdun lies Verden; S. 85. Z. 1. ſtatt Suanihilt lies Suanihilt; S. 85. Z. 25. ſtatt perrexerient lies perrexerint; S. 85. Z. 32. ſtatt 1396 lies 1389; S. 85. Z. 37. ſtatt octuagesimo lies octuagesimo; S. 85. Z. 39. ſtatt off lies vff; S. 85. Z. 44. ſtatt off lies vff; S. 85. Z. 45. clostere. Darna buweten wy der iunefrouwen dornczen. Darna eren rebentyr. Darna daz münster.

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Benedictiner-Klosterkirche zu Breitenau in Hessen.

Vom Architecten W. Stock in Cassel.

(Eine flachgedeckte Pfeilerbasilika, mit Zeichnungen auf Blatt 27, 28 und 29.)

Das Thal der Edder, die Adrana der Römer, macht vom Vereinigungspunkte der Schwalm nördlich nach Cassel hin durch die mannigfachen Wälder, Hügel, Felsabhänge und Bergkegel einen romantischen Eindruck. Bald in sanften, bald in scharfen Windungen durchzieht die Edder das hügelige Land, hier nur noch vom schmalen Wiesensaum begrenzt und vereinigt sich mit der aus engem Thal hervortretenden Fulda einige Stunden südlich von Cassel, ein länglisches flaches Delta bildend, in welchem das frühere Benedictiner-Kloster, jetzige Domaine, Breitenau liegt. Von dem Bergrücken, die Söhre genannt, an die steilen Ufer der Fulda gelangend, erblickt man unter sich die Reste des Klosters. Ehedem mag das Auge längere Zeit auf der alten ehrwürdigen Kirche geruht haben, jetzt muß dieselbe bei dem herrlichen Anblicke, den die gegenüberliegenden Hügelreihen am Ufer der Edder gewähren, zurückstehen. Kegelförmige Basaltkuppen, welche den bunten Sandstein durchbrechen, stehen theils bewaldet, theils kahl in der Nähe und Ferne; auf ihnen brannten einst die Opfer unserer heidnischen Vorfahren und in den Hainen des die Gegend dominirenden Odenberges erblicken wir den Stammsitz der alten Chatten, daneben das alte Mattium, jetzt Maden genannt. Die heidnischen Götter wurden vor Mitte des 8. Jahrhunderts aus diesen Gegenden verdrängt; doch erst nach häufigen blutigen Kämpfen Karls des Großen gegen die Sachsen faßte die neue christliche Lehre hier festen Fuß.

Im Jahre 740 sehen wir die Anlage einer Kirche zu Fritzlar, später 745 zu Fulda durch Bonifacius entstehen, denen sich gegen die sächsischen Lande zur Werra hin viele andere anreihten, doch der Vernichtung durch die Sachsen anheimfielen. — Bonifacius († 755) beklagt sich in einem Briefe an den Papst, daß die Sachsen über 30 Kirchen zerstört hätten. Noch jetzt läßt sich aus der Mundart der Bewohner die Grenzlinie der Sachsen und Franken unterscheiden und zieht sich diese Linie etwa über Wolfsanger an der Fulda, und über Wolfhagen nach der Diemelgegend.

Uebersicht der mittelalterlichen Baudenkmäler Niedersachsens.

Nachdem durch die sächsischen Kaiser die christliche Lehre tieferen Eingang gefunden hatte, sehen wir schon mehrere monumentale Kirchenbauten entstehen, die unter den fränkischen Kaisern im Anfange des 12. Jahrhunderts zu einer hohen Blüthe sich entfalteten. In letztere Zeitperiode fallen die kirchlichen Denkmäler der ober- und niedersächsischen, so wie der nachbarlichen Lande: zu Sangerhausen (1083), zu Hersfeld*) (1040—1144), zu Paulinzelle (1107), ferner die Godehardikirche zu Hildesheim (1133), Lotharkirche zu Königslutter (1135), Peterskirche bei Halle **) (1128—1151), Klosterkirche zu Bessera (1130), zu Hecklingen (1130), zu Thalbürgel (1130—1142) u. s. w.***) und als ein bedeutendes Denkmal reiht sich die Klosterkirche zu Breitenau an.

Nach Winkelmann's und Rommel's Beschreibung und Geschichte von Hessen, nach Schminke's Monumenta hassiaca, so wie nach Landau's malerischen Ansichten von Hessen, sind uns folgende geschichtliche Daten bekannt.

Zur Zeit des deutschen Kaisers Heinrich V. lebte in Schwaben ein adeliches Geschlecht mit Namen Werner von Gröningen. Einer dieser Familie, Graf Werner IV. bereiste mit dem Kaiser das Ederthal von Homberg bis Cassel, welches ihm so sehr gefiel, daß er sich daselbe vom Kaiser zum Lehen erbat. Er legte für sich ein Schloß auf dem Holzhäuser Berge an und befestigte es. Im Angesicht seiner Burg gründete er auf der breiten Aue mit seiner Gemahlin Gisela 1113 einen Klosterbau, der heiligen Jungfrau geweiht und besetzte daselbe 1119 mit Mönchen des Benedictiner-Ordens, welche aus

*) Diese sehr interessante Kirche ist im Correspondenzblatte des Gesammtvereins der deutschen Geschichts- und Alterthumsvereine № 12 Jahrg. 1856 vom Dr. W. Lotz in Cassel kurz, aber sehr anschaulich, geschildert und durch Zeichnungen verdeutlicht. Anmerk. d. Red.

**) Siehe: Ritter, Klosterkirche auf dem Petersberge bei Halle, in der Zeitschrift für Bauwesen. VIII. Jahrgang, nebst Plänen über die neuerdings vorgenommene Restauration.

***) Puttrich, Denkmäler in Sachsen, Zeitschrift des Architecten- und Ingenieur-Vereins für Hannover. — Kattenbach, Chronologie der deutsch-mittelalterlichen Baukunst.

Digitized by Google

Hirſchau verſchrieben wurden. Es iſt nicht ohne Intereſſe zu erwähnen, daß dieſe Mönche aus dem ſchwäbiſchen Kloſter Hirſchau kamen, wie ſolches auch bei dem Kloſter zu Hasungen (6 Stunden von Breitenau gelegen, 1088 gegründet) und zu Paulinzelle (1107) ſtattfand, indem bei dieſen Denkmälern auf eine Wechſelwirkung geſchloſſen werden kann, worauf wir weiter unten wieder zurückkommen wollen. Als erſter Abt fungirte Drutwinus, welchen Graf Werner vor ſeinem Tode 1121 unter Beirath ſeiner Gemahlin Giſela und des Vaſallen Engelbold zur Vollendung des Baues beauftragte. Das Kloſter ward von dieſen dem Erzbisthum Mainz übergeben und erhielt vom Erzbiſchof Albert mehrere Privilegien. Nach dem Ableben des Abtes Drutwinus ſtand das gelehrte Heinrich an ſeine Stelle und die Vollendung des Kloſters erfolgte gegen 1142 nach einer Bauzeit von etwa 30 Jahren. Die Blüthe des Breitenauer Kloſters war im 12. und 13. Jahrhundert und mit der Verwilderung des Mönchslebens ſank auch dieſe Stiftung.

Im Jahre 1457 reformirte die Buräfelder Congregation auch dieſes Kloſter.

In der Zeit der Verwilderung mögen die Baulichkeiten des Kloſters ſchlecht unterhalten ſein, die Chorſeite war wahrſcheinlich baufällig geworden, weshalb eine Erneuerung und theilweiſer Umbau erforderlich, deſſen Bauzeit ſomit gegen Anfang des 16. Jahrhunderts fallen mag.

Unter Landgraf Philipp dem Großmüthigen wurde 1527 das Kloſter aufgehoben und floſſen die nicht unbedeutenden Einkünfte in die fürſtliche Rentkammer. 1579 verlor die Kirche alles kirchliche Anſehen, indem ſie zu einem großen Pferdeſtall und einem Fruchtſpeicher umgewandelt wurde: vier Balkendecken ſind in das Hauptſchiff, Querſchiff und Chor eingelegt, unzählige Oeffnungen für Licht und Luft gebrochen, wo es gerade für paſſend erachtet wurde, nicht ſchonend die ſchönen Geſimſe, Säulchen und Friese; jedoch iſt man jetzt darauf bedacht, die noch vorhandenen Theile vor weiteren Schaden zu ſichern.

Die Kloſterbauten, die durch Tilly 1640 ein Raub der Flammen wurden, ſchloſſen ſich nördlich der Kirche an. Außer der Kloſterkirche befand ſich am Südende des runden jetzt noch mit einer hohen Mauer umgebenen umfangreichen Kloſterhofes eine zweite nunmehr verſchwundene, den Heiligen Nikolaus und Egidius geweihte kleine Kirche, welche 1321 bereits vorhanden und nach Verbauung der Hauptkirche zur Pfarrkirche erhoben wurde.

Was unter Landgraf Wilhelm an der Kirche umgeſtaltet war, gedachte Landgraf Moritz zu verbeſſern, indem er beabſichtigte Breitenau zu einer Stadt zu machen *) und die Kirche in das vorige Anſehen zurückzurufen; jedoch verblieb es dabei. Noch jetzt ließe ſich die Kirche in ihrer Urſprünglichkeit herſtellen, freilich nicht ohne erhebliche Koſten. In mehreren Schriften wird auch eines Grabdenkmals des Grafen Werner von Gröningen erwähnt, welcher im Chor begraben ſein ſoll; doch haben frühere Nachforſchungen des Oberhofbaumeiſters Engelhardt zu keinem Reſultate geführt.

*) Eigenhändige Skizzen dieſes Fürſten über die beabſichtigte Anlage befinden ſich auf der Landesbibliothek zu Caſſel.

Aus dem auf Blatt 27 mitgetheilten Grundriſſe erkennen wir die Kirche des Kloſters Breitenau als eine langgeſtreckte Pfeilerbaſilike in Form eines lateiniſchen Kreuzes. Wir haben auf den betreffenden Zeichnungen die noch vorhandenen primitiven Theile durch dunkle Schraffirung angegeben, während die Ergänzungen blaß gezeichnet ſind. Die entwickelte Durchbildung des Chores fällt uns ſofort in die Augen; die Seitenſchiffe ſetzen ſich neben dem Hauptchorſchiffe fort und ſchließen wie das Letztere mit einer Abſide; auch haben die ſtark vortretenden Querflügel Abſiden, alſo überhaupt fünf Abſiden: eine Eigenthümlichkeit, die wir nur an den Kirchen zu Paulinzelle, zu Königslutter und an der Ulrichskirche zu Sangerhauſen, ſo wie wahrſcheinlich auch die Pfeilerbaſilike auf dem Petersberge bei Erfurt *) kennen, während ein Chorabſchluß mit 3 Abſiden häufiger in Sachſen ſowohl als in Franken vorkommt, ſo z. B. an der Kirche zu Conradsburg, zu Gernerode am Meißner, Doppelkapelle zu Landsberg ꝛc.

Das Hauptſchiff zählt drei und ein halbes Quadrat, die Breite deſſelben als Baſis angenommen, das Querſchiff drei und der Chor eins.

Am weſtlichen Ende der Kirche finden wir im Untergeſchoſſe deutlich die Anlage zweier quadratiſchen Thürme ausgeſprochen, die jedoch nicht zur Vollendung gekommen iſt, obgleich im dritten Geſchoſſe ſpäter wieder aufgenommen, indem hier durch Spitzbögen die Mauerſtärke auf fünf und einen halben Fuß gebracht iſt, ſomit hinreichend ſtark, um mehrere Etagen hohe Thürme zu tragen. Die weſtliche Anſicht läßt dies ebenſowohl erkennen: das Untergeſchoß zeigt in den Eck- und Mittel-Liſenen den beabſichtigten Etagenbau der beiden Thürme, doch verließ man in der zweiten Etagenhöhe dies völlig und der ganze Weſtbau nahm eine gegen den Unterbau veränderte Architectur an, die Liſenen fallen aus und Halbſäulen (etwas mehr als Halbkreis) treten an deren Stelle.

Der weſtliche Vorbau ſchließt auch hier eine gewölbte Empore ein, über welcher ſich ein drittes Geſchoß befindet, auf deſſen Zugänglichkeit aber keine Rückſicht genommen war, da Tonnen- und Kreuzgewölbe — man ſehe den Grundriß der Empore und Durchſchnitt — einen vollſtändigen Abſchluß gaben. Die Empore erſtreckt ſich über die ganze Breite des Vorbaues und man konnte von ihr ſowohl in das Mittelſchiff als in die Seitenſchiffe ſehen. Im ſüdlichen Thurm, wir wollen dieſe Bezeichnung hier beibehalten, lag die Treppe; die

*) Siehe Schnaaſe, Geſchichte der bildenden Künſte im Mittelalter. 2. Band. 2. Abth. pag. 75.

Digitized by Google

Decke über dem Paradies war von Holz, während ein Tonnengewölbe im nördlichen Thurme den Fußboden der dritten nördlichen Lage bildet. Wie spärlich die Erleuchtung der beiden mit Tonnengewölben versehenen Seitenlogen (Thurmgeschosse) war, belehrt uns ein Blick auf den Grundriß der Empore auf Blatt 28, indem nur directes Licht aus zwei Mauerschlitzen kam. Die nach den Seitenschiffen (unter deren Decke) angebrachten Oeffnungen schließen ſich im Halbkreis. Dagegen iſt die geräumige Hauptloge mit zwei Fenſtern nach der Weſtfront verſehen und eine, jetzt vermauerte, Arkadenſtellung eröffnete ſich nach dem Mittelſchiffe. Aus der Ecke und aus der Mitte gehen Mauerpfeiler empor, welche die Schild- und Gurtbogen tragen, zwiſchen welche ſich zwei Kreuzgewölbe ohne Rippen einſpannen. Es iſt nicht mehr zu erkennen, ob in der dritten flachgedeckten und unvollendeten Etage des Vorbaues, die ihr Licht durch den Vierpaß empfängt, ähnliche Arkaden nach dem Innern des Schiffes waren, Raum und Abſchluß gegen das Mittelſchiff möchten dafür ſprechen.

Die Seitenſchiffe waren ſchmäler als die halbe Breite des Hauptſchiffes und communicirten mit dem letzteren durch 7 Arkaden, deren Pfeiler nahezu quadratiſch ſind. Ein Gleiches gilt von den Chorſeitenſchiffen, welche durch je eine Bogenöffnung mit den Kreuzflügeln in Verbindung ſtehen.

An urſprünglichen Eingängen der Kirche, welche jetzt ſämmtlich vermauert ſind, ſind noch zu erkennen: der Haupteingang*) in der Weſtfront, ohne beſondere Auszeichnung in der Gliederung (Blatt 27), das Profil bewegt ſich im Halbkreis und iſt das glatte Bogenfeld nach unten grad geſchloſſen. Der ſüdliche Thurm, ſo wie der nördliche Kreuzflügel haben ebenfalls Eingänge, ob aber der Querbau nach Süden mit einer Thür verſehen war, ſteht nicht mehr zu erkennen, da hier die im Anfange und Ende des 16. Jahrhunderts gemachten baulichen Veränderungen jede Spur verwiſcht haben; wie auch Anſchluß eines Kreuzganges nicht mehr zu erblicken iſt. Vergleichen wir nun die Höhenverhältniſſe mit dem Grundriſſe, ſo finden wir für das Mittelſchiff das Verhältniß der Breite ($31\frac{1}{2}'$) zur Höhe ($50\frac{1}{2}'$) wie 3 : 5, wogegen die Seitenſchiffe faſt das Verhältniß 1 : 2 erreichen. Hat uns der Grundriß eine ſeltene Eigenthümlichkeit geboten, ſo finden wir nicht minder wichtige in der Einrahmung der Arkaden des Langhauſes. Dieſe Einrahmung entwickelte ſich ſchon an mehreren kirchlichen Denkmälern dieſer Periode, an der Frankenberger Kirche zu Goslar (1108), der Kirche zu Thalbürgel (hier nur einfacher Rundſtab), Godehardikirche zu Hildesheim,

*) An dem Haupteingange befindet ſich folgendes Steinmetzzeichen:

Kirche zu Hamersleben, ſo wie an der ſüdlichen Chorwand der Kirche zu Burgfelde, hauptſächlich aber an der Kirche zu Paulinzelle.

Es war das Arkadengeſims bisher einfach abgeſchrägt oder mit Würfel, mit dem Rollenfrieſe und Schuppenfrieſe verſehen und zog ſich in geringer Entfernung über die Arkaden hin; bei den genannten Beiſpielen zieht ſich dieſes Geſims vertical bis zur Deckplatte des Pfeilers oder der Säule herab, ſo jeden Bogen von drei Seiten rechtwinklig einrahmend. Das vorliegende kirchliche Monument zeigt dieſe Anordnung bezüglich der Ornamentation in etwas reicherer Entwickelung. Vier Arkadenbogeneinfaſſungen einer Langwand des Mittelſchiffes, deren Abſchrägung mit dem gewöhnlichen länglichen Würfelfrieſe verziert iſt, ſchließen die drei anderen ein, wo die Abſchrägungen durch Schlingpflanzen, entwachſend aus verſchiedenen Thiergeſtalten und einfachen an einander gereihten Blättern, verbunden untereinander mit halbkreisförmig gebogenem Stiel, verziert ſind.

Trotz dieſer belebenden Unterbrechung der Langwände im Haupt- und Chorſchiffe bleibt zwiſchen der Fenſterreihe und dem Arkadenſims eine beträchtliche Mauermaſſe. Betrachten wir das Verhältniß dieſer eingerahmten Arkaden, ſo finden wir bei der Paulinzeller Kirche das Höhen- zum Breitenverhältniß gleich 2 : 1. Bei der Breitenauer Kirche nähert ſich jedoch nur die Arkadeneinrahmung dieſem Verhältniß und würde die ſchlichte Mauerfläche bis unter die Fenſter bei ſchlankerem Verhältniß vermindert haben. Die acht Fenſter des Mittelſchiffes liegen nahe unter der Holzdecke wie bei Paulinzelle und correſpondiren nicht mit den Arkaden. Sie ſind nach Innen und Außen glatt abgeſchrägt; ihr Verhältniß iſt ſehr ſchlank, nahezu 1 : 3 (ſie ſind 3′ 2″ im Lichten weit und 9′ 1″ bis zum Kämpfer hoch).

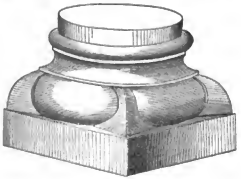
Der Beleuchtung des Hauptſchiffes war ſomit mehr Rechnung getragen als bei kurz vorhergehenden Monumenten. Sämmtliche Fenſter- und Thüröffnungen ſind im Halbkreis geſchloſſen, doch zeigt die mehr erwähnte dritte Etage des weſtlichen Vorbaues das Auftreten des Spitzbogens.

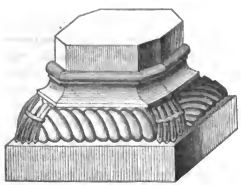
Wenden wir uns nun zum Detail des Innern und beginnen mit dem flachgedeckten durch 3 Arkaden ſich nach dem Schiffe öffnenden Paradieſe. Die Capitäle der beiden Säulen theilen wir auf Blatt 29 mit; leider ſind die Baſen wegen des Pflaſters nicht mehr ſichtbar. Der Abakus des Würfelcapitäls iſt ſchwer, wird jedoch durch die Ornamentirung belebt, deren Zeichnung und Technik, abgeſehen von dem morſchen Sandſteine, eine geübte Hand bekundet. Unbeſtimmt bleibt die Bedeutung des Namens Henricus an einem der Capitäle. Im Halbkreis des Würfelcapitäls hat eine in Relief gebauene männliche Figur das Schwert gezogen, um ein Kind zu tödten. Möglicherweiſe kann die Verfolgung der päpſtlich geſinnten

Digitized by Google

Hirſchauer Mönche durch Kaiſer Heinrich gemeint ſein, wenn auch die Inſignien der Kaiſerwürde dem Ornamente abgehen.

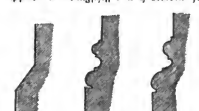
Die eigentliche Lage hat der Bogenſtellung des Paradieſes analog ebenfalls drei jetzt vermauerte Oeffnungen nach dem Innern der Kirche, deren Theilung durch eine runde und eine achteckige Säule geſchieht. Es hat die erſtere den hohen





Säulenfüße in der Empore.

attiſchen Fuß mit Vogelzehe und das einfache Würfelcapitäl, die andere verzierten Wulſt an der Baſis. Die Kreuzgewölbe tragenden Wandpfeiler haben einen abgeſchrägten Sockel und als Kämpfergeſims Platte, Hohlkehlen und Wulſte, deren Uebergänge durch kleine Plättchen gebildet werden, gleich dem Kämpfergeſimſe der Thüröffnung nach den beiden Seitenlogen. Auf dieſe Capitäle ſetzen ſich die Schild- und Gurtbögen, zwiſchen welche die Kreuzgewölbe eingeſpannt ſind. Der Wandpfeiler nach den Arkaden hin wird durch eine Conſole erſetzt. Die Oeffnungen der Seitenlogen nach den Seitenſchiffen hin ſchließen im Halbkreis mit einer freien Kämpferplatte. Die Baſen der Pfeiler des Langſchiffes nach Norden hin wechſeln



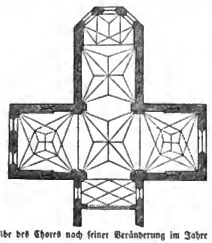
Pfeilerbaſen im Langſchiff.

ab mit einfacher Schräge und ſteiler attiſcher Form, welche letztere jedoch an den ſüdlichen Pfeilern häufiger vorkommt. Die Pfeiler der Kreuzesvierung haben einfach abgeſchrägten Sockel. Eine reiche ornamentiſtiſche Behandlung haben dagegen ſämmtliche Pfeilerdeckplatten erhalten: nur wenige zeigen am Abakus den ſ. g. Würfelfries und haben wir einige auf Blatt 29 mitgetheilt. Phantaſtiſche Thiergeſtalten, Centauren, Greife, Fiſche, Hunde, Vögel beleben die Deckplatten in zierlicher Durchbildung.

Einige Ornamente finden wir wiederholt an den Pfeilerſimſen der Ulrichskirche zu Sangershauſen*), wie wir auch dem auf Blatt 27 mitgetheilten Pfeilerſimſe bei a im Grundriß, häufig begegnen.

Der Ornamentirung der Arkadenſimſe haben wir bereits Erwähnung gethan und können uns auf Blatt 29 beziehen.

Die Abdeckung der Kreuzesvierungspfeiler iſt nicht mehr zu ſehen und ſind ſolche der der Arkadenpfeiler gleich gezeichnet. In der Kreuzesvierung, ſo wie über dem Querhau und über dem Chor ſind 1508 gothiſche Gewölbe eingeſpannt, die wir aus dem Durchſchnitt weggelaſſen haben, deren Grundriß wir jedoch beiſtehend zeigen. Es ſind dieſe Gewölbe mit ſtark



Gewölbe des Chores nach ſeiner Veränderung im Jahre 1308.

vortretenden Rippen, an denen mannigfache Schilder, gothiſche Kränze und Ringe angebracht ſind, noch ziemlich gut erhalten. Der in dem Anfange des 16. Jahrhunderts umgeänderte Chorbau hat als Schluß ein halbes Achteck erhalten, welches ſich auf die alte Apſis, jetzt noch ſichtbar, aufſetzt. Der Mauervorſprung im Innern läßt auf eine ſ. g. Prieſterbank in der Apſis ſchließen, welche ſich hinter dem Hauptaltar befand.

Bei den Denkmälern romaniſchen Stiles in den oberſächſiſchen Ländern finden wir vielfach eine größere — im Ganzen jedoch beſcheidene — Entfaltung des Innern als des Aeußeren. An dem vorliegenden Monumente, gelegen an der

*) Siehe Puttrich, Denkmäler des Mittelalters in Sachſen.

Digitized by Google

Grenze des ſächſiſchen und fränkiſchen Heſſen, ſehen wir eine ziemlich gleichmäßige Vertheilung der Gliederungen und Zierrathen. So heben wir die Theilung der Wandfläche des weſtlichen Vorbaues hervor. Ein Rundbogenfries umſchließt die erſtere Etage und über dem Fries auf Conſolen ſteigen ſieben Halbſäulen bis zum Hauptgeſims. Die mittlere Halbſäule ſchließt ſich dem gleichgebildeten Ringe um ein Fenſter an, deſſen Vierpaß von großen Dimenſionen eine verſchobene Form hat. — An der Südſeite ſind zwei Köpfe eingemauert, welche Würfelcapitäle tragen und wahrſcheinlich auf die Gründer des Kloſters Bezug haben ſollen.

Der Rundbogenfries ſchloß ſich ehedem an das Hauptgeſims der Nebenſchiffe an, ob aber letzteres ebenwohl mit Rundbogen verſehen war, iſt nicht mehr aus den geringen Mauerreſten der Seitenſchiffe zu erkennen und iſt daſſelbe auf Blatt 27 ähnlich wie das nebenſtehende Hauptgeſimſe des

Dachgeſims des Hauptſchiffes.

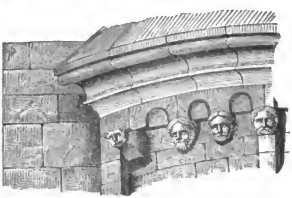
Langhauſes angenommen. Die Mauerfläche des nördlichen Seitenſchiffes war glatt, wohingegen aus noch vorhandenen Reſten geſchloſſen werden kann, daß die um 3 Zoll ſtärkere Mauer des ſüdlichen Seitenſchiffs entweder durch Liſenen, wie bei dem zu Paulinzelle, oder durch Halbſäulen, wie bei der Benedictinerkirche Petersberg bei Erfurt belebt wurde, ſo die Fenſter einrahmend. Es gewinnt dieſe Anſicht eine weitere Beſtätigung durch die Einrahmung der Fenſter der ſüdlichen Langſchiffmauer, welche in der perſpectiviſchen Anſicht und der Seitenanſicht, Blatt 27, dargeſtellt iſt. Der größere Theil der neun Halb- und achteckigen Wandſäulen iſt ſehr beſchädigt. Sie ruhen auf dem Dachanſchluß des Seitenſchiffs, haben attiſche Baſis mit überquellendem Pfuhl und einfaches ſich in die Höhlung des Hauptgeſimſes anſchließendes Blattcapitäl, gleich dem am weſtlichen Vorbau. Die ſpäter gebaute Kirche zu Bürglin bei Jena zeigt ebenfalls eine Unterbrechung der Fenſterwände durch Wandſäulen, doch hat hier das Hauptgeſims den gewöhnlichen Bogenfries. Das Hauptgeſimſe des weſtlichen Vorbaues, ſo wie das des Mittelſchiffes theilen wir nebenſtehend mit.

Der ſüdliche Flügelbau hat von der urſprünglichen Anlage über Abſidenhöhe nichts mehr aufzuweiſen und betrachten wir deshalb den nördlichen. Die Giebelfläche ſpringt in der oberen Hälfte um etwas zurück, dadurch ſchmale Liſenen und ſchlanke Halbſäulen bildend. Die Giebelecken werden durch liegende

Hauptgeſimſe des weſtlichen Vorbaues.

Thiergeſtalten gehalten; die Giebelmauern ſind mit einfach abgeſchrägten Quadern abgedeckt.

An den kleinen Abſiden des Querſchiffes befinden ſich ſchmale Liſenen, die durch einen Bogenfries verbunden, deſſen Kragſteine durch Thier- und Menſchenköpfe verziert ſind, wie in beiſtehendem Holzſchnitte erſichtlich.



Theil der ſüdlichen Abſide.

Bei dem Einbau der gothiſchen Gewölbe 1508 ward das Innere bemalt, wovon noch wohl Erhaltenes vorhanden iſt. So befinden ſich in den Gewölbkappen der Kreuzesvierung der heilige Matthäus, ein Band mit ſeinem Namen haltend, ein Ochſe mit Flügel als Lucas, ein Löwe mit Flügel als Marcus, und Johannes als Adler. Die Spitzen der Gewölbkappen ſind mit Schlingpflanzen ausgemalt. Mit einer beſſeren Sorgfalt ſind die Wandmalereien der Gewölbkappen im Chor behandelt. In dem nördlichen Felde befindet ſich der heilige Benedict mit der Bibel in der Rechten und den Biſchofsſtab in der Linken; unter dieſem Bilde eine unleſerliche lateiniſche Inſchrift. In dem Felde nach Oſten: ein Heiliger mit Nimbus, barfuß, ein Kreuz mit angeheftetem Jeſus tragend — deſſen Heiligenſchein eine fliegende Taube mit dem Schnabel berührt. Die ſüdliche Gewölbkappe giebt eine Abbildung — ebenfalls in zwei Drittheil der Lebensgröße —, einer bekrönten Marie im Sonnenſtrahlenkranz, auf der Mondſichel ſtehend und das Jeſuskind auf dem Arme tragend. Spuren einer maleriſchen Ausſchmückung der Loge ſind noch vorhanden, z. B. eine heilige

Digitized by Google

Julia. Alle übrigen Wandflächen ſind bei Umwandlung des Baues zu einem Kornſpeicher ſtark mit Kalkweiße verſehen.

Wir wollen am Schluſſe noch der Pflanzſchule des Kloſters Hirſchau in Schwaben erwähnen *). Die Zahl der Mönche dieſes Kloſters vermehrte ſich über 200 außer den Darzebotenen, Oblaten genannt, welche dem Kloſter als geſchickte Handwerker dienten. Es wurde von ihnen die Wiſſenſchaft gepflegt und in dem Mittelpunkte eines ſolch geiſtigen Lebens, durch die äußeren Umſtände ſo ſehr begünſtigt, wuchs die Gelegenheit, kirchliche Bauten wiederherzuſtellen oder neu aufzuführen. Es ſteht ſomit anzunehmen, daß ſich in Hirſchau eine Bauſchule bildete, deren Fäden ſich weit über Deutſchlands Gaue erſtreckten, denn wir ſahen, daß Colonien von Mönchen nach verſchiedenen Klöſtern zur Reorganiſation oder zum Neubau verſandt wurden. So: Reichenbach im Murgthale, St. Gregorien Zelle, Zwiefalten, St. Peter zu Erfurt, Kloſter Weilheim, St. Georg auf dem Schwarzwalde, St. Martin in Bayern, Schaffhauſen, Burghaſungen bei Caſſel, Reinhardsbrunn u. ſ. w.

In Weſtphalen waren für die Entwickelung der Kunſt vorbereitend und von hoher Bedeutung die Biſchöfe Meinwerk (1009—1026) zu Paderborn, und Benno (1082) zu Osnabrück, für Niederſachſen Bernward (993—1022), Biſchof zu Hildesheim und deſſen Nachfolger Godehard (1022—1038), ſo wie für Hirſchau und deſſen nahe und fernere Umgebungen, Schwaben, Franken und Sachſen um 50 Jahre ſpäter der Abt Wilhelm. Er ſandte während des Zeitraumes von 1069—1091 130 Aebte nach verſchiedenen Klöſtern, und über hundert in Verfall gekommene Klöſter wurden durch ſeine Mönche wieder in Ordnung gebracht. Die Zahl der Mönche, Laienbrüder und Oblaten wuchs auf 300 an.

Die Aurelinskirche zu Hirſchau (1011, nach Andern 1071 geweiht) war eine flachgedeckte Säulenbaſilike mit überwölbten Seitenſchiffen, und diente wohl der Paulinzeller Kirche als Vorbild. Bei dem ſo bedeutend vermehrten Clerus mußte ſich dieſe Kirche als zu klein erweiſen und es ward eine zweite, die St. Peterskirche, 1091 eingeweiht. Ob dieſe Kirche Aehnlichkeit mit der zu Breitenau hatte, läßt ſich aus dem Vorhandenen nicht ſchließen. Sie war, eine Pfeilerbaſilike *) mit über dem Querbau verlängerten, jedoch gerade geſchloſſenen Choranlagen. Decke des Mittelſchiffs von Holz, während die Seitenſchiffe gewölbt ſein ſollten. Die an dem Thurm dieſer Kirche befindlichen Sculpturen bleiben hinter denen zu Breitenau zurück, doch wird die techniſche Ausführung des Steinverbandes rühmend hervorgehoben, welche bei den vorliegenden, ſo wie bei den Burghaſunger Bauten ebenſowohl zu erwähnen iſt. Bei dem zahlreichen Clerus ſtand es dem Abte Wilhelm nicht ſchwer ſeine Kenntniſſe zu verbreiten. Er hatte ſich mit einer großen Anzahl Handwerker umgeben und dieſe Oblaten zogen mit den für andere Klöſter als Aebte beſtimmten Mönche aus, wodurch es wohl allein möglich wurde in einſamen Gegenden, die zum Theil erſt bewohnbar gemacht, und von Wäldern gelichtet werden mußten, ſo raſch großartige Bauten zu vollenden. Aber auch ſeine Lehren wurden auf dieſe Weiſe in ferne Gegenden durch ſeine Schüler getragen, die mit ihrer Heimath in geiſtiger Verbindung blieben.

*) Siehe: Krieg von Hochfelden in Mone's Anzeiger zur Kunde deutſcher Vorzeit 1835: Es ward das Kloſter Hirſchau 830 geſtiftet und 838 mit 15 Benedictiner-Mönchen mit ihrem Abte Timbert aus Fulda beſetzt. Nach einer Reſtaurirung beſetzten durch Leo IX. fand 1071 die Herſtellung einer Kirche ſtatt. Durch die Beſtätigung des zweiten Stiftungsbriefes von Kaiſer Heinrich IV. 1075 und durch beſondere Gunſt des Papſtes Gregor VII. begann die Glanzperiode Hirſchaus.

*) Krieg von Hochfelden a. a. O. — Schnaaſe: Geſchichte der bildenden Künſte im Mittelalter. 2. Bd. 2. Abth. pag. 142 führt an, daß es ungewiß ſei, ob die St. Peter- und Paulskirche Pfeiler oder Säulen gehabt habe.

Digitized by Google

Die Ruine der Kirche des ehemaligen Benedictinerklosters zu Burghasungen in Hessen.

Vom Architecten W. Stock in Cassel.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 30.)

Es ist bereits ein ausführlicher geschichtlicher Beitrag über das Kloster Burghasungen von Schlereth in der Zeitschrift des Vereins für hessische Geschichte und Landeskunde (III. Band 1843) geliefert, woraus hauptsächlich, so wie aus Landau's Beschreibung des Kurfürstenthums Hessen die nachfolgenden historischen Notizen geschöpft sind.

Am westlichen Abhange des Habichtswaldes erhebt sich eine Basaltkuppe, auf dessen Plateau sich das ehemalige Kloster Burghasungen befand. Seine Gründung wurde durch einen Schwaben Namens Heimerad veranlaßt — ein fanatischer Schwärmer, der nach vielen Irrfahrten (er war in Rom und Palästina gewesen, hielt sich auch eine Zeit lang in Corvey auf) — unterstützt von dem Bischof Meinwerk zu Paderborn sich 1011 auf dem Gipfel oberhalb des jetzigen Dorfes Burghasungen als Einsiedler niederließ und daselbst Arme und Kranke pflegte und heilte, was ihm, verbunden mit seiner religiösen Schwärmerei, den Ruf der Heiligkeit erwarb.

Auf seinem Grabe († 1019) soll durch den Bischof Aribo von Mainz ein Bethaus errichtet sein, welches von vielen Gläubigen besucht und beschenkt wurde. Erzbischof Sigfried, im Jahre 1064 vom Grabe Christi zurückgekommen, faßte den Entschluß, Heimerad's Verheißung bei seinem Tode: daß nach ihm über seinen Gebeinen eine größere Zufluchtsstätte werde errichtet werden, in Erfüllung zu bringen; doch war noch 1071 der Hasunger Berg vom Kaiser Heinrich IV. im Streite mit Otto von Nordheim als verschanztes Lager eingerichtet. Nach Niederlegung des Streites wurde 1074 die Urkunde zur Stiftung einer Probstei mit Kanonikern nach den Regeln des heiligen Benedicts — 1082 zu einer Benedictiner-Mönchs-Abtei — ertheilt und die der bestehenden Kapelle schon gemachten Geschenke bestätigt. Aus Mainz vertrieben, weil er Feind Kaiser Heinrichs IV. war, lebte Sigfried bis 1084 in Hasungen und wurde nach kurz darauf erfolgtem Tode in der Heimeradsgruft zu Burghasungen beigesetzt. Der Bau der Klostergebäude scheint demnach bald nach der Stiftung begonnen und später erweitert zu sein; der Bau der Kirche selbst kann sich zu dieser Zeit nur auf die Krypta und den Chor beschränkt haben, indem der Bau des noch stehenden Thurms in die Mitte des 12. Jahrhunderts zu setzen ist. Durch die nun fast bis Ende des 14. Jahrhunderts erfolgenden bedeutenden Schenkungen erhöhte sich die Zahl der Mönche auf 70 (1318 jedoch nur noch 24 Conventualen), weshalb eine Vergrößerung der Klostergebäude nöthig wurde. Zwei Kapellen, welche von einem Chronisten des 16. Jahrhunderts erwähnt werden, mögen den häufigen Dotationen ihre Entstehung verdanken.

Nach Schlereth hatte das Kloster im 13. und 14. Jahrhundert manchen Schaden erlitten, so 1210 in einer Fehde zwischen den von Scharfenberg und Gudenberg — durch Brand 1307 und 1330. Die Bewohner von Zierenberg, welche den letzteren angerichtet hatten, mußten neben anderen Abgaben zur Sühne innerhalb 4 Jahren 200 Fuder Zimmerholz zum Wiederaufbau der Klosterbauten anfahren. Bei diesem Brande scheint die Kirche besonders gelitten zu haben, indem sie 1336 vom Bischof Albert von Neuem eingeweiht wurde.

Durch Erzbischof Sigfried war das Kloster mit zwölf Conventualen aus dem Kloster Hirschau in Schwaben, woher auch später die Klöster Paulinzelle und Breitenau ihre Besetzung erhielten, eingerichtet und der erste Abt Wigbert 1088 erwählt. Die nachfolgenden Aebte, die von 1239 ab influlirt waren, sind a. a. O. nachzusehen und nehmen dieselben mit denen zu Breitenau den Vorsitz unter den Prälaten auf dem Landtage ein. Neben weltlicher Macht und großem Reichthum besaß die Abtei in hierarchischer Beziehung auch noch das Patronatrecht über mehrere Kirchen und als Schirmvögte traten zuerst die gisonischen Grafen auf, dann die Landgrafen von Thüringen, später die von Hessen.

Wird den Benedictinern sonst ein rühmliches Zeugniß für Beförderung der Kunst und Wissenschaft gegeben, so war dies bei den Burghasunger Mönchen nicht der Fall, und die für die Unterhaltung des Baues bestimmten Gelder erlitten manche andere Verwendung. So hatte der als Baumeister fungirende

Digitized by Google

Ordensbruder die Verpflichtung, jedem Conventual ein Maaß Wein aus dem Baufond zu verabfolgen.

Das Kloster ward 1528 säculariſirt.

Beträchtlichen Schaden erlitten die Baulichkeiten noch im 30jährigen Kriege. Im Jahre 1617 wurden durch Landgraf Moritz die Kloſterkirche und der größte Theil des Kreuzganges abgebrochen, indem der Vogt berichtete, daß die Kirche mit dem Kreuzgange baufällig und deren Abbruch höchſt nöthig ſei. Doch blieben Thurm und Chor mit der darunter befindlichen Crypta ſtehen. Nach dem Abbruch des Kirchenſchiffs wurde der Gemeinde Burghaſungen die Crypta nebſt Chor zum einſtweiligen Gebrauch überlaſſen, bis die neue Kirche 1800 vollendet war. Darauf geſchah der totale Abbruch des Chores und der Crypta, von denen nur noch Schutthaufen vorhanden ſind. Noch jetzt erhebt ſich der beſchädigte Thurm majeſtätiſch auf dem hohen Plateau, von dem eine reizende Rundſchau dem Beſteiger des Berges gewähret wird, und unwillkührlich drängt ſich der Wunſch auf, die Kirche in ihrer urſprünglichen Geſtalt zu ſehen.

Unſere architectoniſchen Mittheilungen können ſich nur auf den zum Theil noch erhaltenen, gegen 80 Fuß hohen ſüdlichen Thurm beſchränken. Es iſt anzunehmen, daß zwei Thürme vorhanden waren: der Einſchnitt der Dachfläche des Zwiſchenbaues (ohne Giebel nach vorn) an der Thurmmauer deutet darauf hin und hatte vermuthlich ähnliche Schallöffnungen im Rundbogen abgeſchloſſen und durch eine ſchlanke Säule getheilt, wie ſolches der oberſte Theil des Thurmes in der hierbei gelieferten Abbildung zeigt.

Die Reſte des kirchlichen Baues ſind zum Theil anderweitig verwandt, ſo finden wir in dem Thurme der eine halbe Stunde entfernten Kirche zu Ehlen acht ſolcher Schallöffnungen, die jedenfalls von der Burghaſunger Kirche herrühren; denn man ſieht es dem einfach quadratiſchen Unterbau dieſes Thurmes gleich an, daß er viel jünger als die benutzten acht Säulchen iſt. Dieſe letzteren haben eine hohe attiſche Baſis mit einfacher Vogelſche verſehen. Das ſchlanke Säulchen trägt — vom Schafte durch ein Aſtragal getrennt — das einfache für dieſe Bauperiode kanoniſche Würfelcapitäl, deſſen Kanten in der Weiſe eines geflochtenen Stricks verziert ſind. Das Deckgeſims hebt mit zwei Reihen Zahnſchnitten an und ſchließt mit einem Plättchen. Ueber dem Capitäl befindet ſich der zur Mauerdicke übergehende Kreaſtein. Dieſelben Verhältniſſe haben die Schallöffnungen des Burghaſunger Kirchthurmes, jedoch in doppelter Größe. Ein zweites derartiges Trennungsſäulchen befindet ſich daſelbſt viereckig mit vorgelegten Rundſtäben, welche ſtumpf unter das Aſtragalgeſims ſtoßen. Der Grundriß des Thurmes iſt ein Viereck von 14½ und 15¼ Fuß innerer Weite mit gegen 4½ Fuß ſtarken Mauern; beim ſchwachen Drittel der Höhe geht das Viereck in ein Achteck über. Bemerkenswerth iſt, daß der Uebergang durch ein ſcheitrechtes Gewölbe (ohne Pendentifs) geſchieht, ſo daß eine beträchtliche Mauermaſſe auf dem Hohlen zu ſtehen ſcheint. Doch ſind Spuren einer hierdurch herbeigeführten Schadhaftigkeit des Thurmes nicht zu ſehen, was ſich allein aus der ausgezeichneten Ausführung aus ſorgfältig behauenen Werkſtücken (welche auch bei der Breitenauer Kloſterkirche zu rühmen iſt) erklären läßt. Das Untergeſchoß zeigt in ſeinem oberen Theile ein glattes Bandgeſims, ſchwach vortretend und mit einem Rundſtab nach oben und unten verſehen. Gleiche Bandſtreifen gingen in den Mitten der Flächen herab, nur haben die Ecken drei Rundſtäbe.

Schlank ſteigt das Mittelgeſchoß in die Höhe, durch Nichts in den eingerahmten Flächen unterbrochen — nur einen halben Fuß im Durchmeſſer haltende Lichtöffnungen, welche ſich nach Innen erweitern, ſind vorhanden. Eingerahmt wird jede Fläche des achteckigen Theiles durch drei ſauber bearbeitete Rundſtäbe, die unter der Platte des abſchließenden Geſimſes mit Zahnfries endigen, oberhalb dieſes Geſimſes in ſteigender Linie fortwachſen und in gleicher Weiſe das Fenſtergeſchoß einrahmend. Ob der Thurm eine größere Höhe gehabt hat, bleibt unbeſtimmt, iſt aber höchſt wahrſcheinlich, wenn auch hier die Mauerſtärke ſich mindert. An Ornamenten ſind zur Zeit noch auf 2 Ecken Medaillons mit leicht erhabenen, das Maul weit aufſperrenden, Köpfen vorhanden.

Der ſaubereen Ausführung der Mauern aus Quaderſandſtein, welche aus den nahegelegenen Brüchen zu Balborn, Sard, Merrhauſen, Volkmarshauſen bezogen ſein mögen, iſt bereits gedacht*) und hat auch die innere Thurmfläche eine quaderartige Bekleidung, wodurch es allein erklärlich iſt, daß bis jetzt der Thurm nicht gänzlich eingefallen iſt. Die Weſtſeite des Thurmes iſt von ihrer äußeren Bekleidung größtentheils befreit und ſind in jüngſter Zeit lobenswerthe Schritte zur Erhaltung dieſes Baumeeks geſchehen. Die Bekleidung des Thurmes bis zur Linie fg iſt neu, ſo auch der Eingang, der möglicherweiſe an die Stelle eines kleineren nach den Seitenſchiffen der Kirche geſetzt iſt. Spuren des Anſchluſſes der Seitenſchiffe ſind aus dem angeführten Grunde nicht mehr zu erkennen.

In dem Innern ſind Spuren eines nachträglich eingelaſſenen gothiſchen Gewölbes noch zu ſehen und ließen wir auf der beigefügten Zeichnung eine Abbildung des aufgefundenen Gewölbſchlußſteins. Noch manche über den Bau der Kirche Aufſchluß gebende Gegenſtände mögen unterm Schutt verborgen liegen, durch deſſen Wegräumung man auch Kenntniß vom Grundriß erhalten würde.

*) Ein älterer Chronik ſagt, daß „das Kloſter an ſich ſelbſt von eitel Quaderſtücken ſehr köſtlich und wunderbar erbaut“ geweſen ſei.

Digitized by Google

Die Kirche zu Idensen bei Wunstorf.

Von **C. W. Hase** in Hannover.

(Mit Zeichnungen auf Blatt 31 und 32.)

Geschichtliches.

(Auszüglich entnommen aus einer Mittheilung des Amtsrichters Fiedeler zu Hannover in der Zeitschrift des historischen Vereins für Niedersachsen. 1856.)

Das Dorf Idensen in dem Königlich Hannoverschen Amte Blumenau eine Stunde westwärts von Wunstorf an der Aue belegen, wird im Süden und Westen von der kurhessischen Grafschaft Schauenburg und im Norden von dem fürstlich Schauenburg-Lippischen Amte Hagenburg begrenzt, hieß in früheren Zeiten Idenhusen (Idenhusen, Idanhusen) und gehörte zum Archidiaconate Apelern, Diöcese Minden. Urkundlich wird des Dorfes und der darin belegenen Kirche zuerst erwähnt in einer undatirten Urkunde des Mindener Bischofes Siegward (Sieghert, Siwardus) am 12. März 1120 zum Bischof gewählt, in welcher des gleichzeitig lebenden Grafen Adolf's von Schauenburg († anno 1129) gedacht wird, auf welchen Umständen erhellt, daß die Urkunde in dem Zeitraume von 1120 bis 1129 verfaßt sein muß. In genannter Urkunde scheint Bischof Siegward seine an der westlichen Seite der Leine belegenen Erbgüter, unter denen auch das Vorwerk zu Idensen nahmhaft gemacht wird, dem Bisthume Minden. Auch gedenkt in derselben Urkunde der Aussteller der Kirche zu Idensen in den Worten: „Ecclesiam etiam in Idanhusen ab episcopo nulli concedendam nisi sacerdoti, qui ibidem stabiliter habitare Deoque fideliter servire studuerit, constitui.“

Einer frühzeitigen Zerstörung und späteren Erneuerung dieser Kirche wird nirgend gedacht, vielmehr spricht ein späterer Chronist Hermann von Lerbeck (Dominicaner-Mönch) um 1400 über die Gründung der Kirche durch Bischof Siegward, hält diese für dieselbe, welche er noch mit eigenen Augen sieht, und giebt davon folgende Beschreibung:

„Hic (sc. Sigewardus episcopus) pro spe retributionis aeternae — — ecclesiam in Idenhusen plumbo cooperto ex quadris lapidibus studiose muratam cum quatuor altaribus ex propriis sumtibus ad honorem XI milium virginum fundavit, intus picturis decoravit; et ibidem ostenditur sedes sua de stramineibus artificialiter facta, quae ultra CCC annos duravit, quod impossibile, nisi ex speciali dono Dei est. Haec, inquam, ecclesia villana, quam habet Mindensis sedes. (Hier scheint etwas zu fehlen.) Unde statuit, ut haec ecclesia nulli, nisi sacerdoti, qui stabiliter ibidem habitaret Deoque ibidem fideliter serviret, conferatur. In introitu hujus ecclesiae hos versus in lapide insculptos vidi:

Sum, quod eram, nec eram, quod sum, modo dicar utrumque.

Tene, praebe juste, prudenter, honeste. [1])

(Von der Inschrift ist Nichts mehr aufzufinden.)

— Sygewardus, venerandus antistes, postquam annis XX, mensem unum, dies XVI gloriose rexerat, ipse die Vitalis, in die ante Philippi et Jacobi, anno Domini M.C.XL., indictione III, obiit. Sepultus est in medio ecclesiae Idenhusen, de qua superius est dictum.“

(Von einem Grabmale hat Nichts entdeckt werden können.)

Nach den obigen Nachrichten schreibt der Chronist von Lerbeck die Gründung der Kirche dem Bischof Siegward zu. Wir wissen nicht, woher der Chronist diese Nachricht entnommen hat. Aus der Urkunde des Bischofs Siegward selbst geht nur hervor, daß er bestimmt hat, die Kirche zu Idensen solle von einem beständig dort wohnenden Priester bedient werden. Fiedeler nimmt in der Mittheilung, aus der wir unsere historischen Daten entlehnen, an, daß die Kirche zufolge der obigen Nachrichten in dem Zeitraume von 1120 — 1129 erbaut worden sei.

Auch Lübke sagt in seiner Mittelalterlichen Kunst Westphalens, daß sich die Kirche durch sichere Zeitbestimmung auszeichne, indem sie durch Bischof Siegbert (Siegward) 1120 — 1141 gestiftet sei.

Da aber über die Gründung der von Lerbeck oben beschriebenen Kirche kein urkundlicher Beweis, sondern nur die Mittheilung des Chronisten Lerbeck vorliegt, so wollen wir die Formen der Kirche in unserer nachfolgenden Beschreibung selbst reden lassen, ob die noch jetzt bestehende und von Lerbeck beschriebene Kirche dieselbe noch sein kann, welcher vom Bischof Siegward ein beständiger Priester bestimmt ist.

Weitere Nachrichten, die baulichen Verhältnisse der Kirche betreffend, finden sich nicht bis zum Jahre 1823, in welchem Jahre aus den die Kirche betreffenden Acten der Consistorial-Registratur zu Hannover eine Reparatur am Thurme äußerlich und innerlich, gemeldet wird, bei welcher Gelegenheit der Thurm die Hälfte seiner ursprünglichen Höhe eingebüßt haben soll.

Endlich erwähnen wir noch, daß laut der Superintendentur-Acten zu Wunstorf schon im Jahre 1710 höheren Orts die Absicht gewesen zu sein scheint, das Kirchengebäude, weil dasselbe für die zahlreiche Gemeinde zu klein sei, abzubrechen

1) Siehe C. L. Grotefend's interessante Deutung der Verse im Correspondenz-Blatt des Gesammtvereins der deutschen Geschichts- und Alterthums-Vereine. 1858. № 9.

Digitized by Google

und eine neue Kirche zu erbauen. — Glücklicherweise scheiterte die Ausführung an der Armuth der Kirche und der Gemeinde, und man begnügte sich mit der Erweiterung der Plätze, die durch den (das Innere gänzlich entstellenden) Einbau verschiedener sogen. Priechen erzielt wurde. Aus gleichem Grunde ist an das Aeußere der Apsis 1845 eine Sacristei angebaut, und noch jetzt ist man, soviel Referent bekannt ist, fortwährend bemüht, mehr Plätze für die immer noch wachsende Gemeinde zu erfinden.

Möchte die Erfindung so glücklich sein, daß das ehrwürdige und schöne Denkmal kirchlicher Baukunst nicht darunter zu leiden hätte.

Beschreibung der Kirche.

Die kleine vorliegende Kirche inmitten des von blumenreichen waldumkränzten Wiesen umgebenen Dorfes Idensen belegen, ist aus vielfachen Gründen äußerst interessant und einer genaueren Betrachtung werth. Eine seltsame Mischung altertümlicher selbst das Altchristliche berührender und jüngerer an gothische Weisen streifender Motive, eine sehr gediegene Detaillirung und präzise saubere Ausführung des ganzen Werkes tritt uns trotz der Kleinheit des Baues in überraschender Weise entgegen. Die ziemlich genau von West nach Ost orientirte einschiffige gewölbte Kirche wird im Westen durch einen um ein Weniges schmäleren Thurm, von nahezu quadratischer Grundform, nach Osten zu durch ein Querschiff begrenzt, an welches sich nach altchristlicher Weise unmittelbar die Apsis anschließt, welche innen zwar rund, außen aber nach den fünf Seiten eines Zehnecks gebildet ist. Die äußerliche Breite des Kirchenschiffes tritt an der Ostseite um $2^3/_4$ Fuß vor dem Querschiffe hervor, um die Giebelbildung deutlich im Aeußeren erscheinen zu lassen, wie wir in gleicher Weise an der Ostseite der Michaelis-Kirche zu Hildesheim eine solche dem Verwandtschen Bau zuzuschreibende Bildung (siehe Heft I. Seite 20) als sehr wahrscheinlich befunden haben.

Die Hauptapsis ist durch drei in den mittleren Feldern derselben angebrachte Fenster erleuchtet; auch haben die in den seitlichen Theilen des Querschiffes östlich in die Mauer eingeschnittenen, äußerlich also nicht vortretenden Seitenapsiden jede ein Fenster.

An dem ganzen Bau finden wir den Rundbogen durchgeführt, und das Innere der Kirche durch einen sehr entwickelten romanischen Gewölbebau ausgezeichnet. Bis zum Querschiffe ist dasselbe in 2 Gewölbefelder eingetheilt, die durch kräftige Gurten mit eckiger Vorlage getrennt werden; letztere stützen sich auf Pfeiler mit vorgelegten Halbsäulen, die Kappen der dazwischen gespannten Kreuzgewölbe entwickeln sich nicht aus den Ecken von Wand und Pfeiler, sondern treten mit einer Stärke von etwa 9″ □ aus den Ecken hervor, welcher Vorsprung durch eine in die Ecke gestellte Säule getragen wird, wie aus unsern Durchschnitten und der innern perspectivischen Ansicht deutlich ersichtlich ist. Die Gewölbefelder sind aber nicht, wie bei den Gewölbebauten des 12. Jahrhunderts quadratisch, sondern sind nach der Längenrichtung der Kirche erheblich schmäler als die Breite der Kirche. Es messen nämlich die Felder der Länge der Kirche nach von Gurt zu Gurt resp. 13 und $13^1/_2$ Fuß bei 19 Fuß lichter Weite der Kirche. Es erklärt sich aus der Differenz dieser Maßen das höhere Hinauftreten der Gewölbträger über die Kämpferhöhe der Gurten, obwohl bei der Ausführung der Gewölbe dieser beabsichtigte Vortheil zur Ausgleichung der verschiedenen Bogenhöhen nicht vollständig benutzt ist, da die Wandbögen (Schildbögen) der Kreuzgewölbe nicht volle Halbkreise sind, ihr Mittelpunkt also unter ihren Kämpfer hinuntergerückt, was sich nicht anders erklären läßt, als daß man eine für das Aeußere festgesetzte Höhe durch die Gewölbe nicht hat überschreiten wollen. Der Umstand, daß die der gothischen Construction entsprechende rechteckige nicht quadratische Grundform der Gewölbefelder hier vorkommt, ist sehr zu beachten, wie denn auch die Gestalt der Gewölbekappen, eine für die nach obigen historischen Nachrichten datirte Zeit auffallende Bildung zeigt. Es erheben sich nämlich die Gewölbekappen über ihren Trägern als richtige Kreuzgewölbe; bald aber verlieren sich die Gewölbegräte, und der Schluß der Kappe ist der einer böhmischen Kappe, welches nicht als Zufall, Ungeschicklichkeit oder dergleichen anzusehen ist, da die Herstellende dieser Form, die wir unter den mancherlei gestalteten Gewölbsformen rheinischer Kirchen der Uebergangszeit (13. Jahrh.) finden, Uebung und Gewandtheit im Wölben voraussetzt. Noch etwas schmäler als die beiden Gewölbfelder des Langhauses ist das des Querschiffes vor der Hauptapsis (11′ 10″), auf welches dann ein $4^1/_2$ Fuß breiter Gurt folgt, an welchen sich die Apsis anschließt. Der Raumgewinnung wegen ist ebengenannter Gurt und sein Pfeiler nicht vortretend wie die Pfeiler des Langhauses, auch nicht mit einer Vorlage versehen; der zierliche Schmuck der Wandarcaden der inneren Seite der Apsis, der auch im Innern, die äußerliche Polygonalgestaltung anklingen läßt, setzt sich indeß noch an dem ebengenannten Gurte und Pfeiler vor der Apsis fort, so daß der in der Apsis ziemlich beschränkte Altarraum dadurch eine angenehme Erweiterung erfährt. Der eben angeführte Schmuck der Wandarcaden ist unter den romanischen Kirchen Niedersachsens und Westphalens wohl das einzige Beispiel und möchte, wie die oben besprochenen Gewölbe zunächst nur an rheinischen Kirchen der Uebergangszeit zu finden sein, wie auch selbst die Ausziehung der Säulenschäfte durch die Anwendung eines härteren dunkelgrünen polirten Materials an ähnliche in den rheinischen Kirchen häufiger vorkommende Beispiele erinnert.

In Beziehung auf die auffallenden Verhältnisse des Grundrisses darf auch der geringe Vorsprung des Querschiffes vor dem Hauptschiffe nicht übersehen werden.

Digitized by Google

Die inneren Höhenverhältnisse der Kirche sind nicht bedeutend. Die ganze Höhe des Schiffes bis zum Scheitel des Gewölbes beträgt 25 Fuß, wovon gegenwärtig durch Höherlegung des Bodens der Kirche im Langhause etwa ein Fuß eingebüßt ist, so daß die Pfeiler und Säulensockel im Langhause gegenwärtig unter dem Boden verborgen sind. Die Basis des Säulchens am Gurte vor der Apsis erhebt sich um etwa 9 Zoll über jene, während die Basen der Arcadensäulchen der Apsis noch höher hinaustreten, und eine frühere Erhebung des Apsisbodens über dem des Langschiffes vermuthen lassen. Trotz der unbedeutenden Höhe der Kirche im Vergleiche zu ihrer Breite $\left(\frac{19'}{25'}\right)$ erscheinen die Höhenverhältnisse durch die schlanken Säulchen und Wandfelder wie durch die rasche Aufeinanderfolge der Gewölbstützen höchst angenehm, und der perspectivische Eindruck des Innern giebt ein so reich belebtes harmonisches Bild, zeigt eine so klare organische Auflösung des Gewölbebaues, daß eben bei der Kleinheit des Baues der Eindruck von Formenvollendung und Harmonie wirksamer ist, als bei vielen größeren und complicirteren Kirchenanlagen.

Das Innere war außer den Apsidenfenstern mäßig durch 6 gleich große Fenster (4 im Langhause und 2 im Querschiffe) erleuchtet, deren ursprüngliche Höhe derjenigen der über den beiden einander gegenüberliegenden Thüren noch jetzt in ihrer ursprünglichen Größe befindlichen Fenster glich. Die übrigen Fenster sind jetzt, um mehr Licht im Innern zu gewinnen, nach unten verlängert. Von den beiden dem Thurme zunächst liegenden ebengenannten Thüren ist die nördliche seit längerer Zeit vermauert, und nur die südliche dient als Eingang. Der Thurm ist auf die innere Höhe der Kirche in zwei ziemlich gleich hohe mit Kreuzgewölben überspannte Geschosse abgetheilt, von denen das untere durch eine weite Oeffnung mit dem Innern der Kirche verbunden und an der Westseite durch eine Thür zugänglich, eine Vorhalle bildete. Zum zweiten Geschosse gelangt man durch eine in der nördlichen deßhalb verstärkten Thurmmauer angelegte Treppe, wo man eine Kapelle mit einer in die Ostwand eingeschnittenen Apsis, in welcher noch jetzt der alte steinerne Altartisch steht, vorfindet, welche mit dem Innern der Kirche durch zwei zu beiden Seiten der Apsis angelegte im Rundbogen geschlossene und durch einen Pfeiler mit kleinen Bögen getheilte Doppelfenster communicirt.

In der Südwand der Kapelle ist ein Vierblattfenster angebracht, welches den Raum mäßig erhellt.

Die beiden oberen von der in den historischen Nachrichten oben angegebenen Restauration verschont gebliebenen Geschosse sind nur durch eine Balkenlage getrennt, das untere durch zwei schlanke Doppelfenster das obere durch eine Gruppe von 3 dem vorigen gleichen Doppelfenstern in der Ost- und Westseite erhellt. Die 3 Fensteröffnungen der Westseite scheinen mit dem ganzen Giebel einem späteren Restaurationsbau anzugehören.

Gleiche Fenstergruppen zieren die Giebel des Querschiffes und erhellen den Dachraum über der Kirche.

Die erwähnte Restauration des Thurmes, die sich, wie eben gesagt, an den oberen Theilen der Giebel zeigt, giebt der Vermuthung Raum, daß das Mauerwerk vor der Restauration noch höher hinaufgeführt war, woraus die obige Nachricht, daß der Thurm ursprünglich doppelt so hoch als der jetzige gewesen sei, unterstützt werden möchte.

Von den drei im Thurme hängenden Glocken sind die beiden untern aus dem 17. Jahrhundert, während die kleinere ohne Inschrift nur mit zwei aus Draht eingelegten einander gegenüberstehenden Kreuzen versehen, ihrer Form nach dem 12. Jahrhunderte angehören möchte. (Siehe Taf. 32. Abbild. 7.)

Noch ist für Techniker interessant, daß der Thurm ohne Verband mit der Kirche aufgeführt ist; die Gründung scheint aber so gut angelegt, oder das Setzen so gleichmäßig erfolgt zu sein, daß die Fuge zwischen Thurm und Kirche völlig gleichmäßig und lothrecht geblieben ist.

Bezüglich der Dächer wollen wir nicht unerwähnt lassen, daß auf dem Dachboden an der Ostmauer des Thurmes der Anschluß des früheren nach den historischen Nachrichten mit Blei[1]) gedeckten Daches um einige Fuß niederer war, so daß der First des Daches die östliche Fenstergruppe im Thurme unberührt ließ; auch ist der obere Theil des Ostgiebels am Chore mit der quadratischen Oeffnung, wie genau am Mauerwerke zu ersehen, in späterer Zeit aufgeführt.

Das Aeußere der Kirche ist zwar durchaus schmucklos, aber wie der alte Chronist auch sagt, durchaus sorgfältig aus wohl bearbeiteten Quadersteinen (wahrscheinlich aus dem nahen Rehbruger Berge) in gutem Verbande aufgeführt, und ist so wohl erhalten, daß man kaum glauben möchte eine Kirche des XII. Jahrhunderts zu sehen; nur an der Nordwestseite hat der Thurm (anscheinend durch heftigen Brand aufgefondener Gebäude) gelitten.

Wie schon aus der steißigen wohlüberlegten Ausführung, der sicheren Anwendung künstlicher Motive und der wirksamen Anordnung des in seiner absoluten Größe so unbedeutenden Grundrisses der fein gebildete und erfahrene Baumeister sich bekundet, läßt auch das Detail des ganzen Baues ein gleiches Zeugniß reden.

Sämmtliche Säulenbasen sind nach dem Motive der attischen Basis gebildet, aber sie zeigen nicht das Starre und gefühllose Gepirte, welches sich häufig an Profilen und namentlich den attischen Basen aus der Frühzeit romanischen Styles findet, sondern sind schwunghaft elastisch und mit jener Feinheit und Eleganz profilirt, die der Blüthezeit der romanischen Kunst angehörend, an griechische Profilirung erinnert und das

1) Aus den Zehnter Kirchenrechnungen bestätigt sich die frühere Deckung der Kirche mit Blei, indem angegeben wird, daß bei dem anno 1670 vorgenommenen Abbruche des Kirchendaches 231 Centner 11 Pfund Blei auf bemselben vorgefunden und in Hannover um 645 Thaler verkauft sind.

Digitized by Google

Todte der aus römischer Ueberlieferung angenommenen Profile gänzlich abgestreift hat. Wir haben des beschränkten Raumes wegen nur ein Beispiel davon Tafel 32, Figur 9 und auch dies nur in leider sehr kleinem Maßstabe und von dem Lithographen entstellt geben können. Die Basen der verschiedenen Säulengattungen sind sämmtlich verschieden profilirt; die kleinen trennenden Plättchen zwischen Wulst und Hohlkehle kommen dabei sowohl gerade als auch schräg vor. An keiner Basis findet sich aber ein Eckblatt oder dergleichen. (Zuweilen giebt ein zierliches Eckblatt an, welches indeß nirgend vorhanden ist.) Dagegen ist an einer Basis eines Fensterpfeilchens im Thurme die viereckige Plinthe unter der Basis an den 4 Ecken und dem Viereck zum Achteck abgeschrägt, und somit der Uebergang in einer Weise vermittelt, wie wir ihn häufiger in der Uebergangszeit finden. — Eben so elegant sind auch die Capitäle mit ihren Abaken geformt, welche sämmtlich die Würfelform haben und deren fein gegliederte Profile der Abaken über die zugehörigen Pfeiler weiterlaufend zugleich die Kämpferzeichnung der Pfeiler im Schiffe bilden. Die Halbkreisflächen der Würfelcapitäle haben zur feineren Belebung eine Füllung und das Kugelstück derselben auf den Diagonalen einen Grat. Eine andere Ornamentirung der Capitäle kommt nicht vor, wie denn überhaupt Laub- und Rankenornament plastisch an dem ganzen Bau, wir möchten sagen ängstlich vermieden ist. Die einzige Stelle, an der überhaupt ein Ornament vorkommt, ist am Bogen der Nordthür (Blatt 32, Figur 3), der eine gackenförmige, an Normannische Bogenverzierungen erinnernde Decoration hat. Auch das Bogenfeld daselbst hat geometrische Formen zu feiner symbolischen Sprache, indem 3 Sterne den Grund füllen.

An dem Figur 2 dargestellten Portale der Südseite ist die aus doppeltem Bohlen mit Eisenbeschlag versehene alte Thür interessant, insbesondere durch den inneren Schubriegel von circa 6 Zoll □ starkem Holze, der sich in einem im Mauerwerk angelegten Kanale verschiebt, und beim Gebrauche bis zum gegenüberliegenden Gewände gezogen wird, wo er zum Auflager eine entsprechende Oeffnung findet, aus welcher gewaltigen Sicherheitsmaßregel sich vermuthen läßt, daß die Kirche der kleinen Gemeinde als Versteck und Festung bei räuberischen oder feindlichen Ueberfällen zugleich außer ihrem eigentlichen Zweck diente.

Endlich erwähnen wir noch, daß wir, angeregt durch die betreffenden Werke des alten Chronisten, nicht verfehlt haben nach der inneren Malerei zu forschen, und an den verschiedensten Stellen auch Spuren derselben fanden. Obschon Zeit und Umstände es nicht gestatteten, ganze Gemälde, die sehr wahrscheinlich noch vorhanden sind, bloßzulegen, haben wir doch ein Stückchen Fried in der Mitte des nördl. Kreuzflügels unter dem Fenster derlausend, von der Kalktünche befreit, welches auf roth braunem Grunde, in Blau, Grün, Gelb und Rosa-Farben mit schwarzen Conturen umzogen, gemalt ist, und dessen Conturen wir in Figur 10 dargestellt haben.

Schließen wir damit die Beschreibung der Kirche, so wäre noch die sehr wichtige Frage zu erörtern, ob die hier beobachtete Formenbildung im Ganzen wie im Einzelnen mit der Annahme in Einklang zu bringen ist, daß die Kirchen aus der Zeit des Siegward herrühre. Wir glauben dies verneinen zu müssen. — Der aus dem Zehneck gebildete Chorschluß, die schmale Form der Gewölbefelder, die eigenthümliche Form der Gewölbkappen, das Bierblattfenster der Thurmcapelle, die zum Achteck gebildete Plinthe einer Säulenbasis im Thurme, die höchst vollendete schwungbafte oder elegante Profilirung aller Gesimse und manche oben nähet berührte Anklänge an Formen rheinischer Kirchen spätromanischen Stils, geben uns Grund, die Erbauung der Kirche nicht früher als um das Ende des 12. Jahrhunderts annehmen zu müssen. — Jene Urkunde mag ihre völlige Richtigkeit haben, es ist indeß daraus nicht im Geringsten zu erweisen, daß die von Siegward gegen 1130 mit einem Pfarrer dotirte Kirche die noch erhaltene Kirche ist; obwohl keine Nachrichten darüber vorliegen, daß die zu Siegward's Zeit bestehende Kirche etwa durch Brand zerstört worden sei, und noch in demselben Jahrhundert eine Erneuerung erfahren habe, obgleich auch der Chronist des 14. und 15. Jahrhunderts von solchen Ereignissen keine Kunde hat, und uns deshalb die noch jetzt bestehende Kirche als die Siegward'sche beschreibt, ist doch die Möglichkeit ja selbst die Wahrscheinlichkeit solcher oder ähnlicher Umstände sehr glaublich. Die oben angedeuteten Merkmale weisen zu deutlich auf die spätromanische Zeit hin, als daß wir bei der Menge der einzelnen Motive hier ein sehr frühzeitiges Auftauchen dieser theils schon zum Gothischen überleitenden Formen annehmen dürfen. Der Pfeilquerschluß im Chore (mit dem Anschließen der Apsis an das Querschiff) kommt freilich seltsamer Weise schon in sehr früher Zeit (siehe Schnaase Gesch. der bild. Künste IV. 2. Seite 254. 255. 276) im südlichen Frankreich vor, doch kann hier wohl nicht an eine frühzeitige Uebertragung dieser Anordnung in diesige Gegend gedacht werden, da im Vereine mit den übrigen angegebenen auffälligen Formen sie sich nicht als ein Zeichen früher sondern spätromanischer Zeit deutlich charakterisirt.

Lübke giebt in seiner Mittelalterlichen Kunst Westphalens eine Abbildung und Beschreibung unserer Kirche, worin er sie unter: »Einschiffigen Kreuzanlagen« Seite 222 näher bespricht, und auf jene Urkunde bauend, sie als einen interessanten Beleg zur Baugeschichte des XII. Jahrhunderts hervorhebt. Er vergleicht die verschiedenen Beispiele der Einschiffigen Kreuzanlagen, und findet hier den durchgehenden Typus derselben. Wenn wir das Letztere nicht in Abrede stellen wollen, glauben wir doch, daß der Vergleich mit den meisten der unter der Gruppe einschiffiger Kreuzanlagen aufgeführten Kirchen in Bezug auf Zeitbestimmung und Entwickelung wenig interessant ist, da dieselben durch Spitzbögen und andere Merkmale sich als der Uebergangszeit noch näher liegende Beispiele charakterisiren. Wir heben aus denselben Werke einige Beispiele mehrschiffiger Kirchen dagegen hervor, mit denen die Dexer Kirche offenbar eine nähere Verwandtschaft hat. Dahin gehören die Kirchen zu Werne, Höxte, Oyberdicke und Balve, von denen jede Einzelne mit unserer Kirche übereinstimmende auffällige Formen zeigt, als: das Einschneiden der Seitenapsiden in die Mauerdicke, das Zusammenrücken der Gewölbefelder, der geringe Vorstand des Querschiffes, das Anlehnen der Hauptapsis an einen breiten, im Grundrisse das Chorquadrat ersetzenden Gurt, der äußere Schluß der Hauptconcha aus dem Zehneck, die Verzierung der Nischen durch Säulchen, bei Balve sogar die Anordnung der Thurmcapelle im 2. Geschosse und manche Aehnlichkeit, sowiel wir ohne eigene Anschauung aus Lübke's Texte haben entnehmen können, im Detail.

Am auffälligsten ist die Aehnlichkeit mit den beiden letztgenannten zu Oyberdicke und Balve, ja so auffallend, daß man glauben möchte, es müsse sie ein Baumeister erbaut haben. Die beiden Kirchen setzt Lübke um das Ende des XII. Jahrhunderts, welcher Ansicht wir völlig beistimmen, und nach allen diesen Voraussetzungen glauben wir auch die Bauzeit der Kirche zu Dexen nicht früher als um den Schluß des XII. Jahrhunderts annehmen zu dürfen.

Am Schlusse glauben wir über die auffällige Form des Anschlusses der Hauptconcha an das Querschiff unter Vermittelung eines breiten Gurtes, unsere Ansicht dahin aussprechen zu müssen, daß diese Form bei kleinen Kirchen, wo die Zahl der Geistlichen keinen großen Chorraum beanspruchte, aus ökonomischen Rücksichten entstand, auch weder mit dem Altarsitzlichen zusammenhängt noch als unausgebildete frühzeitige Form angesehen werden darf, auch in verschiedenen theils oben angeführten Kirchen **westphälischen** Kirchen früherer und späterer Zeit sich wiederholt, wie denn überhaupt unsere Kirche ihrer ganzen Bildung nach in keinerlei Weise durch Niedersächsische Kunstformen beeinflußt sein möchte.

Digitized by Google

Klosterkirche zu Moritzberg.

Fig. 1. Perspectivische Ansicht von Nordost (ausgeführt).

Fig. 2. Grundriss.

Fig. 3. Ansicht der Kirche von Nord.

Massstab zu Fig. 2. in 1/500 d. w. Gr.

Fig. 4. Längendurchschnitt.

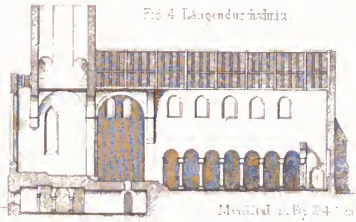


Fig. 5. Querdurchschnitt.

Massstab zu Fig. 3. 4. und 5. in 1/100 d. w. Gr.

Klosterkirche zu Moritzberg.

Fig. 1 Grundriss der Krypta.

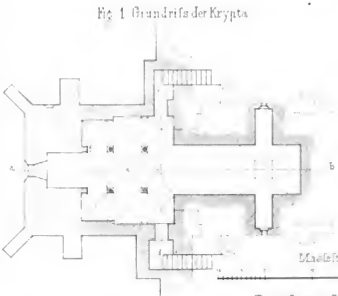


Fig. 2 Längendurchschnitt nach a b

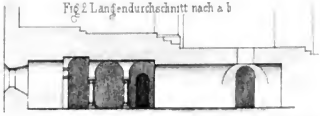


Fig. 3 Querschnitt nach d

Pfeilerkopf z. d Krypta b

Maassstab zu Fig. 1 & 3 in 1:200 nat. Grösse.

Detaile aus dem Kreuzgange.

Kapitäl von Wandsäulen im nördl. Flügel

Fig. 7

Kapitäle von Wandsäulen im nördl. Flügel

Maassstab zu Fig. 4 Wand Basen

Fig. 8

Fig. 9

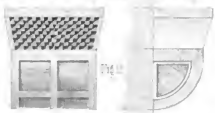
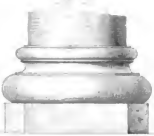
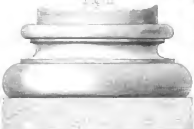


Fig. 10

Fig. 11





Maassstab zu Fig. 8 & 9 in der Krypta

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18

Fig. 19

Fig. 20

Fig. 21

Fig. 22

Fig. 23

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

Fig. 30

Fig. 31

Fig.

Klosterkirche zu Breitenau.

(Benedictiner Orden.)

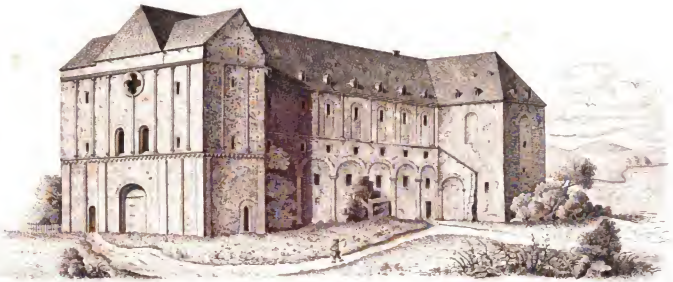


Fig 1 Perspectivische Ansicht.
der Kirche in ihrem jetzigen Zustande

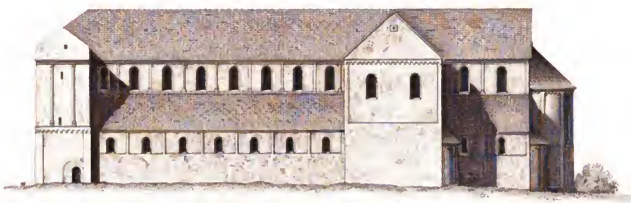


Fig 2 Südliche Ansicht.

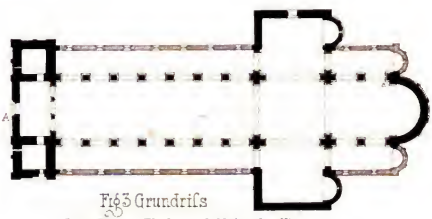


Fig 3 Grundriss
Die ergänzten Theile sind blass schraffirt

Maasstab 1. 400 d.w. Gr.
Maasstab 1. 500 d.w. Gr.

Digitized by Google

Digitized by Google

Klosterkirche zu Kreuzenau.

Langen-Durchschnitt.

Perspectivische Ansicht des östlichen Chors.

Quer-Durchschnitt der Vorhalle.

Quer-Durchschnitt
nebst Ansicht der Kreuzfenster.

Grundriss der Empore.

Massstab 1:250 d.w. Gr.

Massstab 1:100 d.w. Gr.

Digitized by Google

Digitized by Google

Details der
Klosterkirche zu Breitenau

Fig 1

Saulenkapital im Paradiese

Fig 2

Saulenkapital im Paradiese

Fig 3
Pfeilerkapital im Hauptschiff

Fig A

Fig B

Fig C

Kapital A und Basen (B C)
der Wandsauler am Kreuzfugel

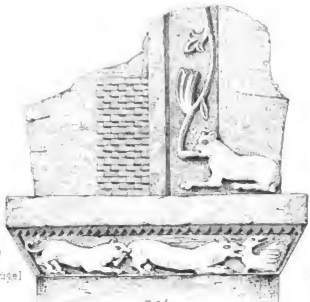
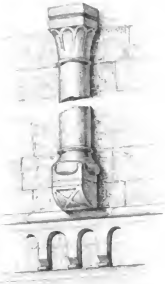


Fig 4

Fig 4 5 und 6 Pfeilerkapitale im Hauptschiff



Kapital Basis und Bogenfries
am westlichen Vorbau

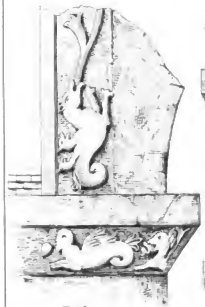


Fig 5

Fig 7
Fig 7 und 8 Pfeilerkapitale in der
Seitenschiffen

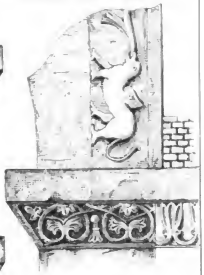


Fig 6

Fig 8

Digitized by Google

Weber & Deckers Ink. Cöln

Reste der
Klosterkirche zu Burghasungen.

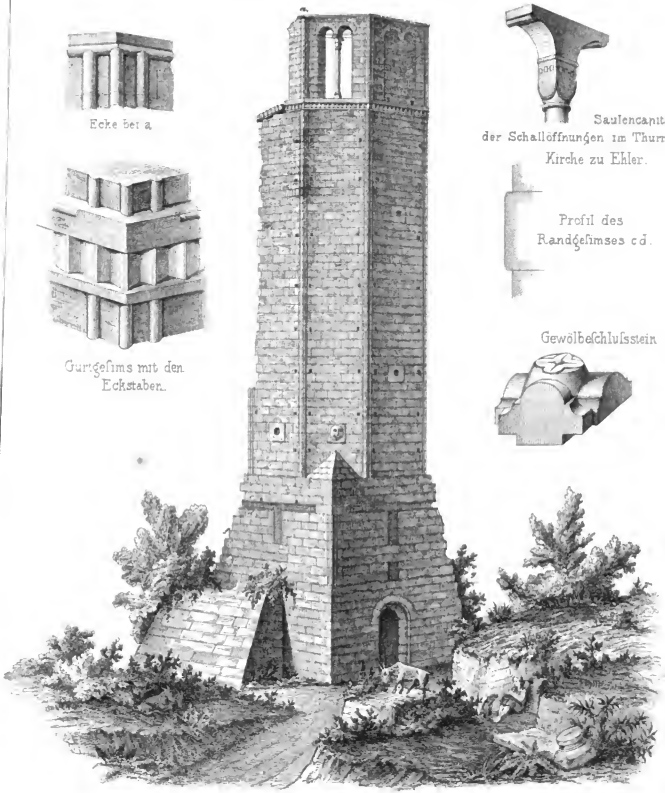
Ecke bei a.

Gurtgesims mit den Eckstaben.

Saulencapitael der Schallöffnungen im Thurm der Kirche zu Ehler.

Profil des Randgesimses c d.

Gewölbeschlusstein



Südöstliche Ansicht des Thurmes.

Digitized by Google

Meyer & Fischer lith. Cöln

Kirche zu Idensen

Fig. 1. Perspectivische Ansicht von Süd-Ost aufgenommen.

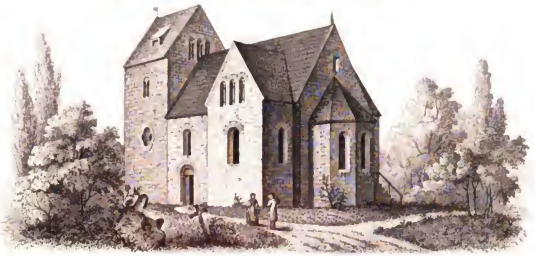


Fig. 2. Grundriss.

Fig. 3. Ansicht der Südseite.

Maassstab zu Fig. 2 und 3 der 200stel.

Fig. 4. Längendurchschnitt.

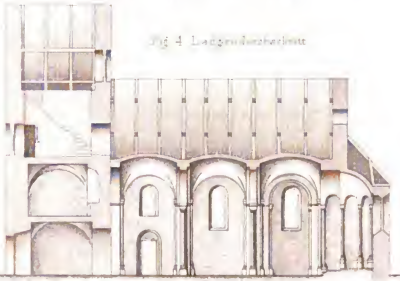


Fig. 5. Querschnitt.

Maassstab zu Fig. 4 und 5 der 200stel.

Digitized by Google

Kirche zu Idensen.

Fig 1 Chor Ansicht

Fig. 4.

Fig 2 Thür an d Südseite

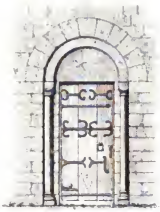


Fig 3 Thür an d Westseite

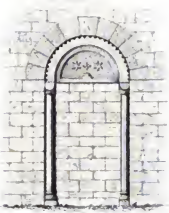


Fig 5 Gewand der Thurmkapelle

Fig 6 Thurmfenster.

Fig 8 Grundriß d Thurmkapelle

Fig 9 Capitäl u Basis von den Säulen im Chor

Fig 7 Glocke

Fig 10 Gemalter Fries in d südw. Absis

Maasstab zu Fig 1 in 1 200 d w Gr

Maasstab zu Fig 2 3 9 in 1 50 d w Gr

Maasstab zu Fig 7 9 in 1 25 d w Gr

Digitized by Google

Digitized by Google